



ESTUDI DE L'ECOLOGIA DEL FOC DEL *Quercus suber L.*



Alumne: CARLES ARTEAGA LÓPEZ

Tutor: DOMINGO M. MOLINA TERREN

Cotutor: EDGAR NEBOT HERNÁNDEZ

Lleida, setembre 2012

Agraïments

Amb aquestes paraules tinc la oportunitat d'agrair al professor Domingo Molina, la seva dedicació que va més lluny que aquest TPT, ja que gràcies a l'atzar ja va ser el meu tutor la primera setmana d'arribar a la universitat. Així li agraeixo tot l'esforç i dedicació que ha invertit en mi durant tots aquests anys. Segurament si no hagués estat per la motivació extra que em va aportar, potser no hauria arribat fins aquí.

A l'Edgar Nebot, cotutor d'aquest treball, de qui he pogut aprendre molt i gaudir amb les seves reflexions abans de cada crema. També vull agrair als GRAF (Grup de Recolzament d'Activitats Forestals), especialment a la unitat tècnica per haver-me deixat fer aquest treball amb ells; també a tots els bombers amb qui he coincidit a les cremes, on les seves preguntes han estimulat reflexions en aquest treball.

A l'Ivan Fernández de l'Institut Català del Suro, qui em va aclarir molts dubtes.

Als membres de l'oficina del Parc Natural del Cap de Creus, dels qui he pogut aprendre molt.

Als que abans eren companys de classe i ara ja són grans amics, que han suportat més d'una vegada xerrades i debats sobre incendis, focs i altres temes relacionats.

I no em puc oblidar de la meua família, qui sempre m'ha recolzat. Els amics, que sempre han estat amb mi tot i que la distància no ens ha permès tota la freqüència amb la que voldria.

I segurament m'estic deixant a molta gent, però gràcies a tothom.

Resum

L'objecte d'aquest treball ha estat l'ecologia del foc del *Quercus suber* L., concretament la resposta de les suredes davant del foc. Així estudiar si és possible l'ús del foc per a la gestió de les suredes. Com poder posar xifres a la mortalitat després dels incendis, diferenciant les zones d'alta i de baixa intensitat. S'ha pogut veure que la mortalitat resta sols significativa per als arbres joves.

Resumen

El objeto de este trabajo ha sido la ecología del fuego del *Quercus suber* L., concretamente la respuesta de los alcornoques frente al fuego. Así estudiar si es posible el uso de fuego para la gestión de los alcornoques. Como poder poner cifras a la mortalidad tras los incendios, diferenciando las zonas de alta y de baja intensidad. Se ha observado que la mortalidad solo es significativa para los árboles jóvenes.

Abstract

The object of this work is the fire ecology of the *Quercus suber* L., specifically the response of the cork oak in relation to fire damage, studying the possibility of using fire in the management of the cork oak and expressing post-fire tree mortality in figures, differentiating areas of high and low intensity. It was observed that mortality is only significant in saplings.

Índex

1.Introducció	7
1.1 Descripció de l'espècie <i>Quercus suber</i> L.	8
1.2 Les suredes Catalanes	12
1.3 La indústria	15
1.4 Tractaments silvícoles	16
1.5 Ecologia del foc	18
1.6 Les cremes prescrites. Ús en gestió	19
1.7 Regeneració de les suredes	
1.8 Les suredes com a embornals de CO ₂	21
 2.Objectius	 23
 3.Materials i mètodes	 25
3.1 Descripció de la zona d'estudi	26
3.2 Disseny de l'experiència	27
3.3 L'incendi forestal de Capmany 2006	33
3.4 Mostreig d'incendis	34
3.5 Presa de dades	37
3.6 Tractament de les dades	39
 4.Resultats i discussió	 41
4.1 Crema prescrita	42
4.2 Mortalitat	43
 5.Discussió addicional	 53
5.1 Origen de les suredes a Catalunya	54
5.2 Ús de les cremes en suredes	54
5.3 Mortalitat	55
 6.Conclusions	 57

7.Bibliografia	59
8.Annexes	63
8.1 Legislació	64
8.2 Climatologia	65
8.3 Dades del mostreig	70
8.4 Dades del gruix d'escorça	84

1.INTRODUCCIÓ

1.1. Descripció de l'espècie *Quercus suber* L.

Primer de tot cal fer una classificació de l'espècie:

Regne: Plantae

Divisió: Magnoliophyta

Classe: Magnoliopsida

Ordre: Fagals

Família: Fagaceae

Gènere: *Quercus*

Espècie: *suber*

1.1.1. Característiques

El *Quercus suber* L. anomenat alzina surera o suro. És un macrofaneròfit perennifoli. Un arbre d'alçada entre 5 i 15 metres. Té una capçada mitjanament densa i fullatge d'un verd grisenc. Aquestes fulles (*il·lustració 1*) tenen entre 3 i 7 cm., són ovato oblongues, amb l'amplada màxima al terç inferior, dentades o subenteres.



Il·lustració 1: *Quercus suber* L. Font: Herbari Virtual de la UdL.

La floració es dona entre els mesos d'abril i maig. El fruit que és un gla amargant, es desenvolupa a l'estiu principis de tardor, sent en aquesta última quan l'alzina surera perd el fruit.

El trobem en exposicions solanes a les zones plujoses i fresques, i en ombrívols a les més càlides i seques.

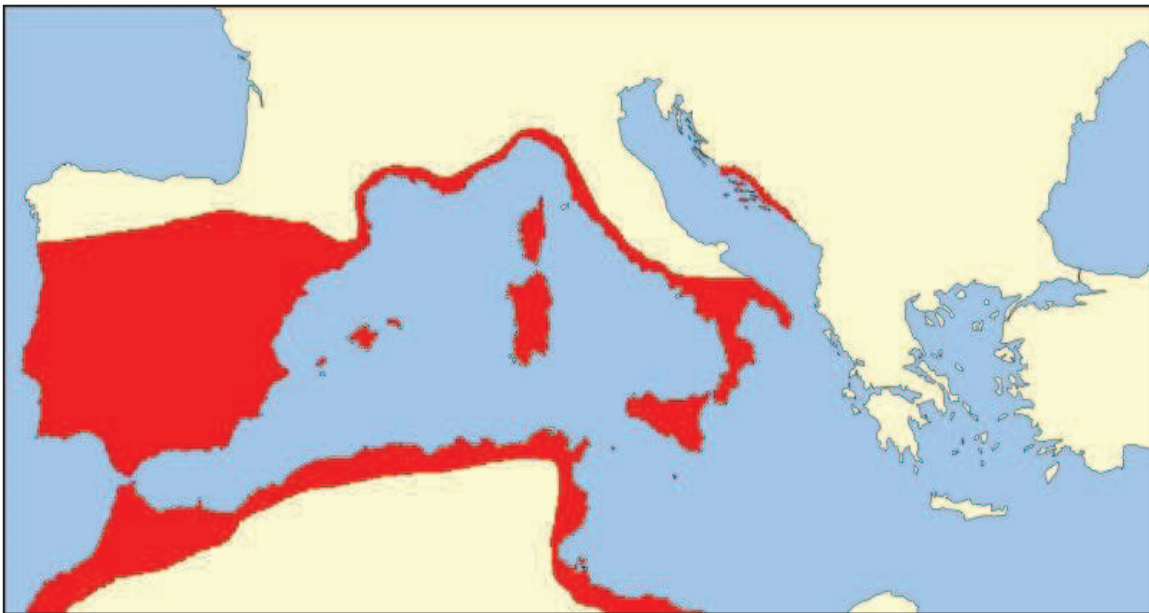
Tot i que quan parlem de les suredes catalanes situem el límit superior a 800m, el seu òptim està situat entre els 500-600m, tot i que pot arribar a baixar de 400 metres per a la influència de les precipitacions. (L.Vilar, L.Polo, & A.Domínguez-Planella, 1989)

La precipitació anual oscil·la dels 600mm als quasi 900mm. Encara que és una planta ben adaptada a la sequera i pot aguantar anys amb precipitacions molt inferiors als seus òptims.

1.1.2. Distribució

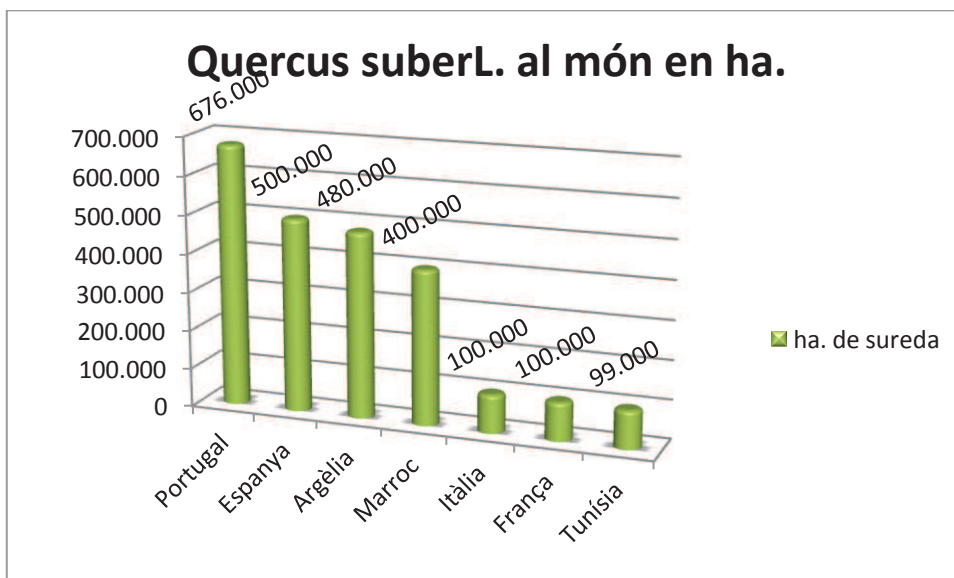
El *Quercus suber* L. És present en tota la conca mediterrània (*Mapa 1*), amb una presència rellevant a la Península Ibèrica. Es tracta d'una espècie endèmica de la regió mediterrània occidental.

En molts països com és el cas d'Espanya i Portugal, a l'oest de la Península Ibèrica trobem l'alzina surera com a arbre silvestre i com a cultiu, per tal de millorar-ne la seva producció.



Mapa 1: Distribució del *Quercus suber* L. a la mediterrània. Font: Schütt et al. 2006.

A la *Gràfica 1* podem observar la superfície que ocupa per país.



Gràfica 1: Hectàrees de *Quercus suber* al món. Font: Gestió de la Sureda.

L'alzina surera o suro també és present tot i que amb molt poca superfície respecte a les representades a la gràfica a: Eslovènia, Croàcia i Bòsnia Hercegovina.

En el cas de Catalunya és la cinquena espècie forestal pel que fa al nombre d'hectàrees, el 5.25% i la setena pel que fa al nombre de peus, més de 39 milions (Ibàñez, 2006). La presència de *Quercus suber* L. es concentra en 6 comarques, totes elles situades a la part nord del litoral català. *Mapa 2.*



Mapa 2: Distribució de les Suredes a Catalunya. Font: Cartografia dels habitats de Catalunya.

Per concretar una mica més, les principals comarques on trobem *Quercus suber* L. Són a la província de Girona. (Taula 1).

Superfície ocupada per l'alzina surera a Catalunya	
Comarca	Superfície en ha.
Alt Empordà	11.210
Baix Empordà	16.461
Gironès	10.270
La Selva	24.175
Total província de Girona	62.116
Maresme	4.366
Vallès Oriental	4.227
Total província de Barcelona	8.593
Total Catalunya	70.709

Taula 1: Superfície de l'alzina surera a Catalunya. Font: IEFN3

Aquestes distribucions a dia d'avui disten molt de la que seria natural, ja que aquestes masses han estat molt antropitzades i afavorides, per tal de poder extreure'n el màxim rendiment.

Actualment a Catalunya sembla que les suredes tornen a guanyar terreny, això ho extraiem del tercer Inventari Forestal Nacional (IFN3) amb comparació amb el segon (IFN2). Ja que el Volum amb escorça, passa dels 3.761.185 m³, als 4.444.646 m³. (Ibàñez, 2006)

1.1.3. Origen

L'origen de l'espècie la trobem en el quaternari, exactament en el Pleistocè superior i Holocè. Per trobar l'origen de l'espècie ens hauríem de remuntar a 30.000B.P.¹, cosa que s'ha determinat amb els estudis de cpDNA realitzats a pol·len i carbons. (López de Heredia, 2006).

Les suredes de la zona mediterrània occidental van arribar a la seva màxima esplendor a la zona mediterrània occidental fa uns 10000-11000 anys B.P., època a partir de la que va començar un descens de la superfície que fa 2200 anys B.P., va iniciar un descens més brusc a causa de l'activitat humana (L.Vilar, L.Polo, & A.Domínguez-Planella, 1989).

També sabem que entre els segles XVIII i XIX, les suredes van ser molt afavorides per l'home, amb replantacions en les antigues zones de vinya degut a l'eliminació d'aquesta per culpa de la fil·loxera (Josep M. Tusell i Armengol, 2008).

¹ B.P. l'acrònim és refereix a *Before Present* (abans del present), és una escala de temps emprada en arqueologia, geologia i altres disciplines científiques. Marcant el present com l'any 1950 del calendari gregorià.

1.2. Les suredes catalanes

Les suredes catalanes presenten un gran nombre de diferències amb les de la resta de la P.I, ja que les podem trobar com a masses homogènies i masses mixtes, i amb estructura irregular, tenim una gran representació de totes les classes d'edat, cosa que no trobaríem al Oest o Sud-oest de la PI.

Quan parlem de les suredes i més a l'hora d'estudiar el comportament del foc en elles, no ho podríem fer sense interpretar la vegetació de sotabosc.

Apliquem la següent classificació extreta del llibre Cartografia dels hàbitats de Catalunya. Manual d'interpretació. (Vigo, 2006)

1.2.1. Les suredes amb sotabosc clarament forestal.

Bosc dominats per l'alzina surera, bé que hi poden aparèixer altres arbres dispersos, amb un sotabosc format per arbustos esclerofil·les i algunes lianes. L'estrat herbaci és força clar i està integrat per plantes vivaces.

Aquestes suredes les trobem en les vessants solelles de les contrades marítimes subhúmedes, on hi ha un clima mediterrani marítim, relativament càlid.

En sòls àcids, preferentment granítics, sòls sorrencs, oligotròfics i mal estructurats.

En l'estrat arbori hi trobem dominant el *Quercus suber*, amb algun peu de *Quercus ilex* subsp. *ilex*.

En l'arbustiu: *Arbutus unedo*, *Phyllerya latifolia*, *Rhamnus alaternus*, *Pistacia lentiscus* i *Erica arborea*.

En l'herbaci i lianoide: *Lonicera implexa*, *Lonicera periclymenum*, *Rubia peregrina*, *Asparagus acutifolius*, *Carex depressa*, *Luzula forsteri*.

A l'hora de la gestió les podríem determinar com a suredes poc rendibles, degut a la dificultat d'explotació per culpa del terreny.

La seva distribució la trobaríem a la serra de l'Albera i els territoris ruscínic i catalanídic septentrional.



Mapa 3: Distribució de les suredes amb sotabosc clarament forestal

1.2.2. Les suredes amb sotabosc de brolla acidòfila, de l'extrem oriental dels Pirineus i dels territoris ruscínic i catalanídic septentrional.

Són una formació boscosa, més o menys densa, d'alzina surera amb un estrat arbustiu sovint dominat per arbustos de fulla blana (malacofil·les). Poden ser-hi també abundants les plantes de fulla petita, com ara els brucs, o de fullatge molt reduït, com les argelagues i alguns ginestells.

Aquestes suredes tenen els mateixos requeriments que les suredes anteriors, vessants solells i terres poc aptes per a l'agricultura de les contrades marítimes subhúmid. Amb un clima mediterrani marítim relativament càlid.

Ocupen els sols de roques àcides, preferentment granits, sòls sorrencs, oligotròfics i mal estructurats.

L'estrat arbori sols és ocupat per el *Quercus suber*.

En l'estrat arbustiu hi trobem principalment: *Cistus monspeliensis*, *Cistus salviifolius*, *Ulex parviflorus*, *Erica arborea*. Però també amb menys abundància: *Erica scoparia*, *Genista linifolia*, *Sarothamus cataunicus*, *Calicotome spinosa*, *Cistus crispus*.

L'herbaci dominant és *Brachypodium retusum*.

Aquests tipus de suredes és la que trobem millor adaptada als incendis, ja que el sotabosc que presenta és molt inflamable i amb diferents estratègies vers el foc. Tal és l'adaptació del sotabosc que és necessari per tal de la seva regeneració, a aquestes espècies les anomenaríem espècies piròfiles.

Aquestes formacions són presents a la serra de l'Albera, el territori ruscínic i el catalanídic septentrional.



Mapa 4: Distribució de les suredes amb sotabosc de brolla acidòfila.

1.2.3. Les suredes mixtes amb pins

Són boscos amb barreja de *Quercus suber* i pins com ara *Pinus pinea* o *Pinus halepensis*.

Les característiques biogeogràfiques, climàtiques i de substrat i sòl són les mateixes que en les altres suredes.

Troblem un estrat arbori amb *Quercus suber* acompanyat per *Pinus pinea* o *Pinus halepensis*.

I un estrat arbustiu amb *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Cistus monspeliensis*, *Cistus salviifolius*, *Viburnum tinus*, *Calicotome spinosa*, *Lavandula stoechas*, *Smilax aspera* i *Ulex parviflorus*.

Aquestes suredes principalment les trobem en el territori catalanídic septentrional.

Respecte als seus aprofitaments han estat molt explotats per a l'extracció de suro, tot i que actualment ho estan poc o gens.



Mapa 5: Distribució de les suredes mixtes amb pins.

1.3. La indústria

Es pot dir que és l'aprofitament o si més no un dels aprofitaments forestals no fustaners més importants que existeixen. També dir que és un aprofitament forestal sostenible en el qual per obtenir-lo no cal matar a l'exemplar, si no tot al contrari.

L'aprofitament del suro per l'home fa milers d'anys que existeix, això és fàcilment contrastable amb els descobriments arqueològics en que s'han trobat taps de suro en àmfores i encara conservaven el seu contingut després del pas del temps.

El suro fins a l'aparició dels plàstics ha estat un dels materials més rellevants per a l'home degut a les seves propietats físiques. Tal importància del suro la podem veure patent quan en la Segona Guerra Mundial els Estats Units la van classificar com una de les 15 matèries essencials per poder fer la guerra. (Casadevall, 1976) També explica que a principis del segle XX, ja trobem estudis que parlen de la seva resistència vers al foc, on segons diu l'estudi: *Un soplet a flama viva, triga 50 minuts en travessar un tros de suro de 2 polzades*.

Els usos del suro actual són essencialment i el més destacat el tap de suro, ja sigui del natural al triturat, com els usos en la construcció per a les seves capacitats d'aïllament acústic i tèrmic.

Tot i que aquest ús estrella del tap de suro, el que inicialment va desenvolupar tota la indústria al seu voltant s'està veient desplaçat pels taps sintètics (rosca, xapa, silicona), més demandats en aquells països on no hi trobem una tradició vinícola.

El tap de suro, al ser un element utilitzat en un sector tant selecte com és el del vi, fa que no es permeti cap tipus d'imperfecció, i que el suro que s'ha vist afectat per un incendi no pugui ser destinat a aquest ús, ja que altera el gust del vi amb el que es troba en contacte. (Cardillo, 2007)

1.4. Tractaments silvícoles.

1.4.1. Tractaments peu a peu

Per poder entendre millor aquests aprofitaments, tot seguit s'enumeren els principals tractaments silvícoles que es duen a terme en la gestió de les suredes. (Josep M. Tusell i Armengol, 2008)

Despelegrinatge:

La lleva del **pelegrí**² es realitza quan l'arbre assoleix els 65cm de **perímetre normal**³, (aquesta mesura ve dictada segons l'Ordre d'11 de Maig de 1988), l'arbre assoleix aquest diàmetre quan té entre 40 i 60 anys.

Pela del suro:



Imatge 1: Pelant suro. Agullana, 2010. Autor: Carles Arteaga

La pela del suro es realitza cada 14 anys, i consisteix en l'aprofitament de l'escorça de l'arbre. Aquests suro ja té un aprofitament comercial, si és de bona qualitat, anirà destinat a la realització de tap natural, i adquirirà un bon preu de mercat.

² Pelegrí: És la primera lleva de suro, és més rugós i de color gris clar. Aquesta primera pela té escàs valor econòmic, ja que el cost d'extracció és superior al cost que assoleix al mercat.

³ Perímetre norma: Perímetre mesurat a 1.30 m d'alçada.

El procés de la pela del suro consisteix, primer en realitzar la corona a l'arbre, (tallar el suro de la circumferència superior), tot seguit realitzar els talls longitudinals, i per acabar, amb la part inferior del mànec de la picassa⁴, fer palanca per tal de desenganxar el suro de l'arbre sense danyar a la capa mare.

Tractament fitosanitari:

Un cop pelat el suro, hi hem deixat la capa mare desprotegida (Imatge 2). És obligatori aplicar un tractament fitosanitari preventiu contra els fongs que causen l'escaldat del suro, una afectació al tronc que de no prevenir, provoca danys a la pela i fins i tot la mort de l'arbre.



Imatge 2: L'arbre després de la pela. Agullana 2010. Autor: Carles Arteaga.

Ratllat:

Una pràctica cada cop més escassa, però encara persistent, és el ratllat, que consisteix en fer un parell d'incisions verticals a la pela quan aquesta té entre 3 i 4 anys. Això fa que a mesura que creix la pela aprofiti aquestes incisions com a

⁴ Eina emprada per a pelar el suro.

esquerdes i no en surtin per tota la pela, ja que elimina les tensions superficials. A la vegada, el ratllat es realitza per millorar la qualitat del suro.

Poda de Formació:

Aquesta poda es realitza als primers anys de creixement de l'arbre i consisteix en aconseguir un tronc recte i net de branques fins a 2 metres per tal d'aconseguir una bona pela al llarg de l'aprofitament d'aquell arbre.

1.4.2. Tractaments a la massa

Estassades de sotabosc:

Aquestes estassades es realitzen amb diverses finalitats, ja que faciliten la lleva del suro i disminueixen el risc de patir l'escaldat.

Principalment es realitzen dos tipus d'estassades: Una estassada selectiva que consisteix en eliminar la vegetació en un radi de 1,5 metres al voltant del tronc. O una estassada total, la qual elimina tota la vegetació de l'estrat arbustiu i arbori.

Quan es realitzen les estassades s'ha d'anar amb molt de compte per no danyar cap arbre, ja que una simple rascada ens suposaria un dany permanent a la pela.

1.5. Ecologia del foc.

Coneguts per tothom és la relació del foc amb la conca mediterrània on de manera capriciosa ha dibuixat els seus paisatges i ha fet adaptar les espècies al seu pas. On no el podem entendre com una pertorbació, si no com un factor ecològic més, que hem de tenir en compte a l'hora de la gestió dels nostres ecosistemes.

Els tàxons que han aconseguit adquirir característiques que els permeten regenerar-se millor després d'un foc que altres tàxons (per exemple, llavors o fruits més resistents a la calor, etc.) incrementen la seva regeneració en condicions post incendi (on hi ha poca competència i molts recursos disponibles) i per tant augmenta la descendència, cosa que els permet dominar i desplaçar altres tàxons menys adaptats als focs (major eficiència biològica). (Pausas, 2011).

Les espècies tenen diferents mecanismes, adaptats als incendis que els afecten. Així com les espècies que pateixen focs de capçades són espècies rebrotadores o espècies germinadores reclutadores. L'adaptació als focs de superfície ha estat el desenvolupament d'una escorça gruixuda que fa les funcions d'aïllant tèrmic. (Pausas, 2011).

En el nostre entorn hem de considerar que l'evolució de les masses no segueix una successió ideal com es suposa en termes estrictament botànics, per les suredes mediterrànies, on el foc té el seu paper important hem de parlar de *successió pírica* (Kruger, 1983) i per tant en el màxim d'aquesta successió es dona el *piroclimax* o *fireclimax*. (Naveh, 1973)

1.6. Les cremes prescrites. Ús en gestió.

El foc no sempre ha d'estar considerat com el nostre enemic, si no que el podem emprar com una eina de gestió, recreant els seus efectes d'una manera en la que puguem controlar els paràmetres. Per entendre la distinció amb els incendis forestals, les cremes prescrites poden escollir o alterar algunes de les variables que determinen el comportament del foc, per tal d'aconseguir-ne el seu control, i conseqüentment el dels seus efectes (Catellnou, Nebot, & Miralles, 2007) i en el moment oportú per a cada actuació. Per tal de poder aconseguir l'objectiu establert al inici.

No podem obviar que fins fa pocs anys era una eina de gestió molt utilitzada per la gent del territori, però que a les ultimes dècades s'ha anat abandonat i amb això hi ha hagut una gran pèrdua de coneixement ja que s'han perdut 1 o 2 generacions en l'escala de transmissió de les costums.

I ara que comptem amb coneixement científic i personal professional molt especialitzat i competent, no ens podem negar a l'ús del foc com a una eina de gestió. Aquesta eina s'ha reintroduït al nostre continent per a diferents objectius.

Els resultats obtinguts fins al moment, mostren com en els països mediterranis aquesta tècnica ha estat introduïda principalment amb fins de prevenció d'incendis, mentre que al nord d'Europa, els principals objectius són la silvicultura i accions de conservació de la natura (Costa, Castellnou, Larrañaga, Miralles, & Daniel, 2011)

Alguns països com Portugal i algunes regions d'Espanya, han començat a ampliar els seus objectius de cremes prescrites, integrant la gestió forestal i la biodiversitat. Mentrestant alguns països del nord i centre d'Europa podrien desenvolupar programes de cremes prescrites per a la prevenció d'incendis forestals, degut a l'augment de risc d'incendi (Costa, Castellnou, Larrañaga, Miralles, & Daniel, 2011).

1.7. Regeneració de les suredes

Com ja hem comentat anteriorment l'alzina surera presenta mecanismes per tal de sobreviure al pas del foc. En el cas que hagi patit un foc de capçades, té la capacitat de rebrotar de copa. Aquests fet fa que a poder tirar el rebrot directament de la part aèria permet que no hagi de competir amb altres espècies rebrotadores des de la superfície.

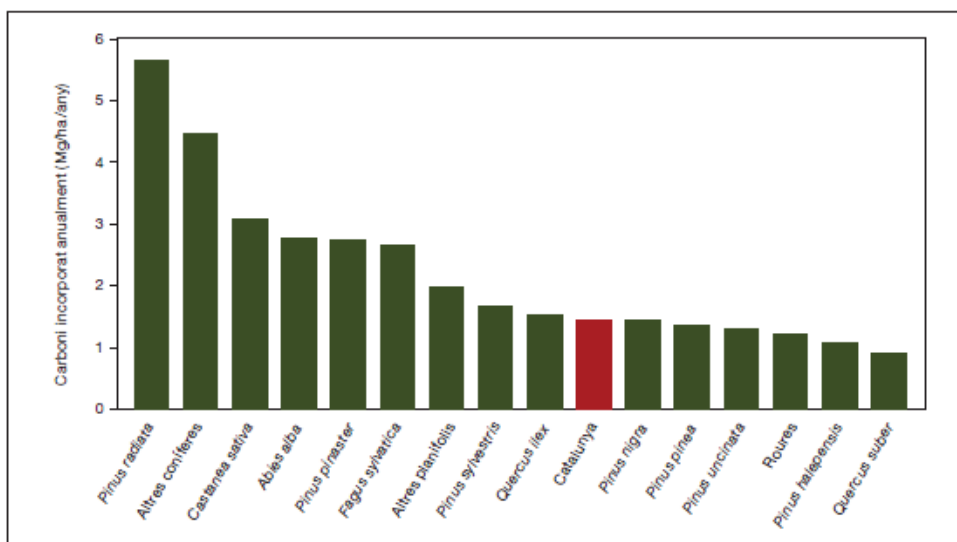
Quan el foc ha estat amb alta intensitat i ha danyat el tronc, encara té capacitat per rebrotar des de la soca.

No sols té capacitat de resiliència el *Quercus suber*, si no que tota la sureda presenta una incomparable adaptació al foc. Ja que tenen una gran capacitat rebrotadora com les ericàcies (*Arbutus unedo*), o germinadora com les cistàcies (*Cistus monspeliensis* i *Cistus salviifolius*).

Això com també s'observa una adaptació en la fenologia, ja que pocs mesos després del foc moltes plantes presenten flor i fruit (*Daphne gnidium* i *Lonicera implexa*). (Pery, 1989)

1.8. Les suredes com a embornals de CO₂

El *Quercus suber* L., en termes de fixació de carboni, està a la cua dels arbres presents a Catalunya, *gràfica 2*, amb un valor de 0.78 tones/ha/any, on la fixació promig per Catalunya és de 1.35 tones/ha/any. (Gràcia, 2010).

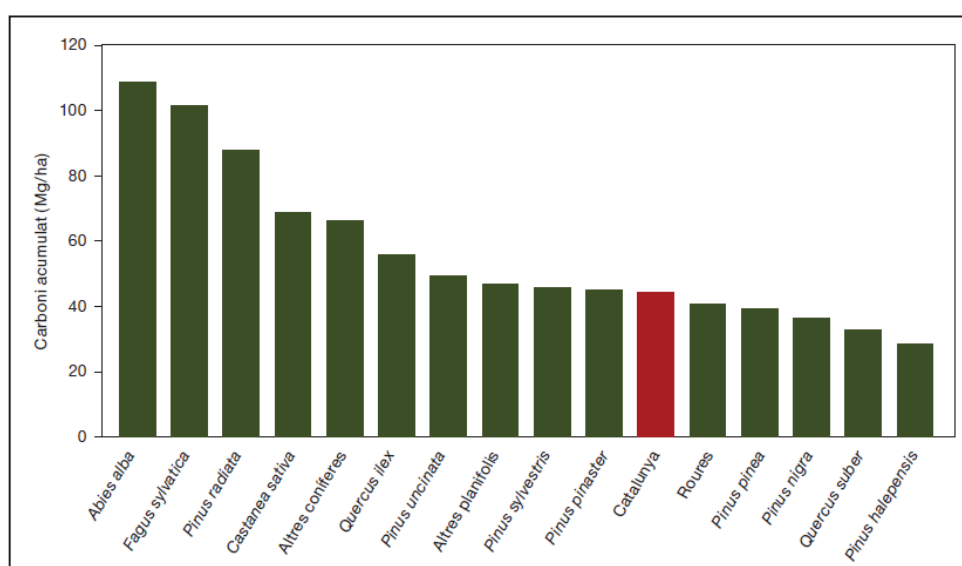


Gràfica 2: Carboni incorporat anualment. Font: Embornals.

En la *taula 2* s'indica la concentració de carboni en cada part de l'arbre, veient que en l'escorça, en el nostre cas principal aprofitament, és on hi ha la major quantitat.

Concentració mitjana de carboni per fracció.				
	Fusta	Escorça	Fulles	Branquillons
<i>Quercus suber</i> L.	47.16	60.22	50.23	49.20

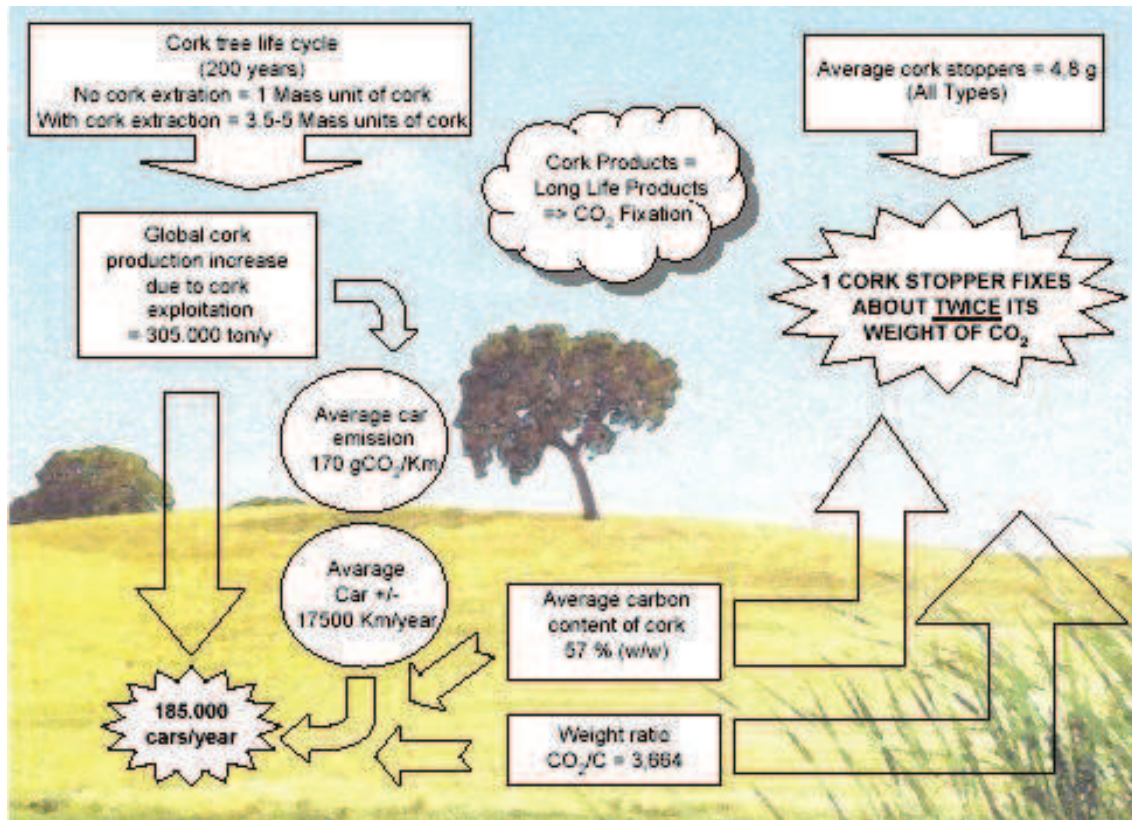
Taula 2: Concentració mitjana de carboni (en g de C/100g de mostra, en pes sec) per fracció. Font: Els boscos de Catalunya



Gràfica 3: Carboni acumulat per unitat de superfície als arbres dels boscos de Catalunya.

Si enlloc de parlar de carboni (C), s'observa el diòxid de carboni (CO_2) parlarem que fixa 2,75 tones de CO_2 /ha/any. (Rives Boschmonart, 2011)

Com es mostra en la il·lustració 2, quan el bosc està gestionat aquesta capacitat d'embornal és multiplica entre 3,5 i 5 vegades. Ja que el petit estrès que es crea quan se li extreu l'escorça a l'arbre fa que hi hagi un augment de creixement per tal de recuperar l'estat inicial, aquests augment provoca més aprofitament dels nutrients.



Il·lustració 2: Cicle del carboni en el cas del *Quercus suber*. Font: Luis Gil.

En l'explotació d'una tona de suro en brut al bosc, transformat en productes, genera 3,4 de tones de CO_2 , mentre que la fixació és aproximadament de 18 tones de CO_2 . En conseqüència, a més de generar productes, el sector del suro a nivell mundial contribueix a fixar 14,6 tones de CO_2 . (Rives Boschmonart, 2011)

En conseqüència, la explotació del suro no afecta la funció d'embornal de carboni en els ecosistemes, com podria ocórrer en els boscos explotats per la fusta, on els arbres són talats i la major part del carboni emmagatzemat es transforma en un producte abans de ser retornat a l'atmosfera després de la seva vida útil. (Rives Boschmonart, 2011).

2.OBJECTIUS

L'objectiu d'aquest TPT és l'estudi dels efectes del foc sobre les suredes catalanes, per poder aplicar aquest coneixement a la futura gestió d'aquestes formacions boscoses.

L'objectiu principal:

- Estudiar la resposta de les suredes mediterrànies al foc.

Aquest objectiu es concreta amb:

- Avaluar els efectes del foc en les suredes mediterrànies.
- Investigar els efectes de les cremes prescrites en les suredes (danys a les copes) i la seva afectació al suro (pela).
- Determinar el comportament del foc (longitud de flama i velocitat de propagació) durant la crema, que resulti ser la més adequada en suredes per aconseguir reduir el combustible de superfície sense danyar el valor de mercat del suro.
- Determinar l'origen de les suredes, així com la seva adaptació al foc al llarg de la història.

3.MATERIALS I MÈTODES

3.1. Descripció de la zona d'estudi

Aquest projecte, s'ha realitzat acotant la zona d'estudi, a la comarca de l'Alt Empordà, a la província de Girona, l'extrem NE de Catalunya.

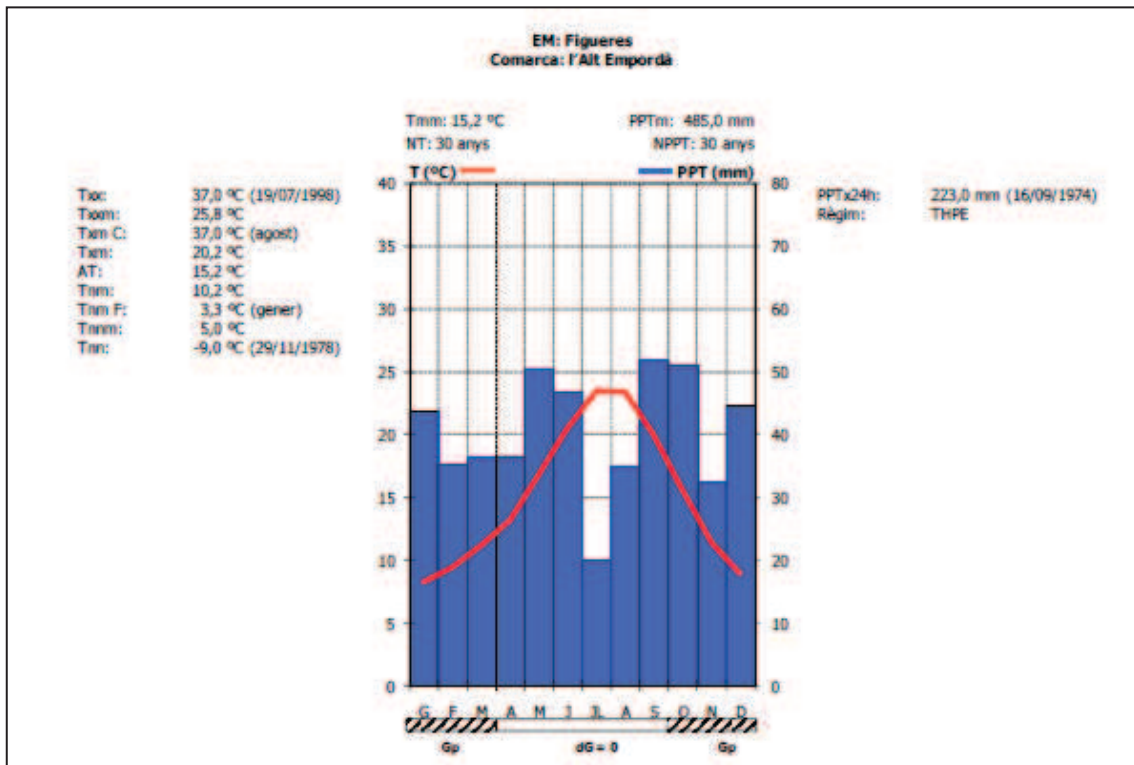


Mapa 6: Mapa de Catalunya. Font: www.gencat.net

Aquesta comarca és un molt bon exemple dels incendis en suredes, ja que amb una gran freqüentació es donen incendis que afecten a suredes. També ens permet modelitzar molt bé els tipus d'incendis, ja que la majoria són incendis conduïts per vent.

Clima:

Segons el Servei Meteorològic de Catalunya, el clima de l'Alt Empordà és Mediterrani Litoral Nord a la part oriental, Mediterrani Prelitoral Nord a la zona central i Mediterrani Prepirinenc Oriental a la part occidental. La distribució de les precipitacions és irregular, amb un total anual escàs. Els hivern són moderats i els estius calorosos.



Gràfica 4: Climograma de l'Alt Empordà amb dades de 1971-2000. Acrònims (són els habituals i coneguts, també es poden consultar a l'annex 8.2. Font: www.meteo.cat

Vegetació:

La vegetació de les suredes estudiades és la que es relata en l'apartat 1.2.2, caracteritzat per suredes amb brolla acidòfila. On predominen els Cistàcies, les Fabàcies i les Ericàcies. I en l'estrat herbaci el *Brachipodium retussum*.

3.2. Disseny de l'experiència

3.2.1. Cremes prescrites

Una experiència important en aquest treball era una crema en sureda, on teníem tots els arbres modelitzats per tal de calcular els seus afectes. Aquesta no es va poder realitzar ja que els dies en què hi havia permís s'estava fora de finestra d'actuació.

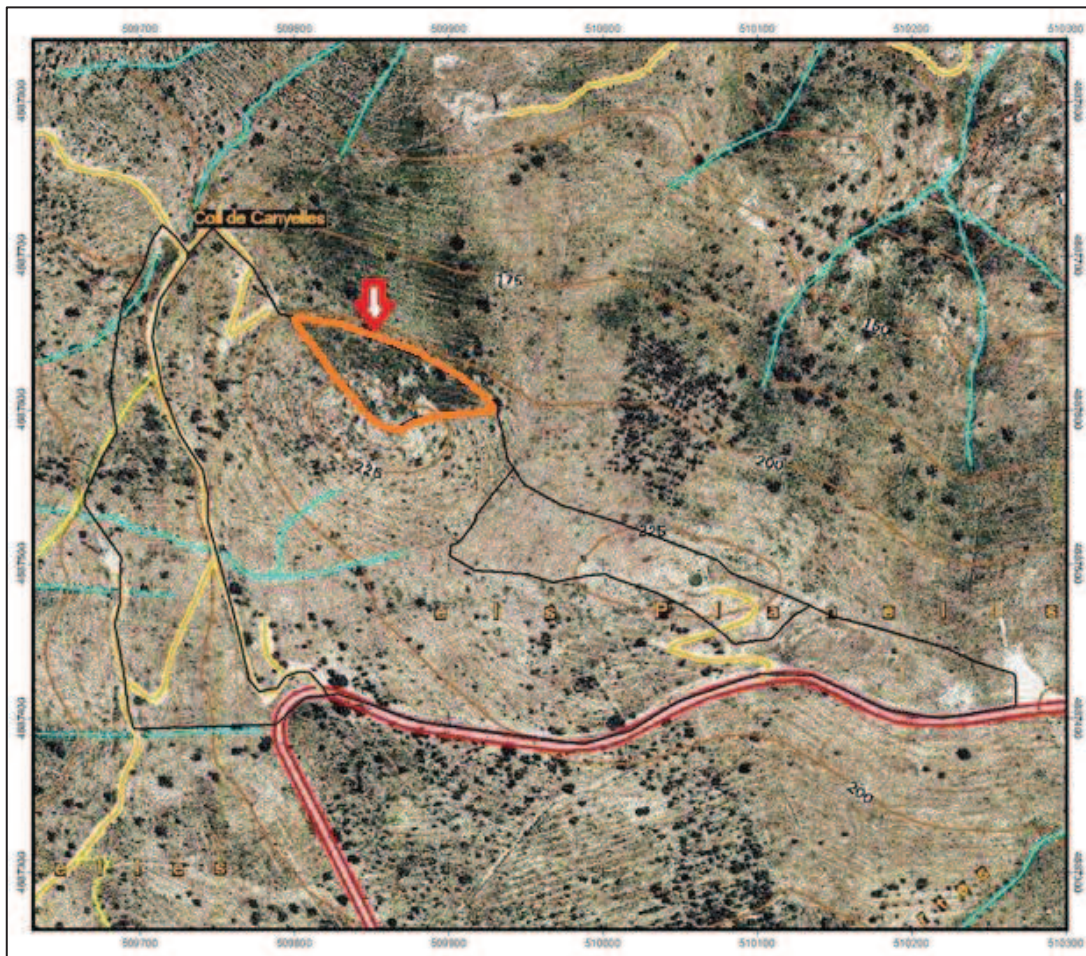
Si que es va poder fer una petita experiència cremant la zona obaga de la parcel·la modelitzada. Una zona que en principi no semblava gaire significativa pel nombre de peus de *Quercus suber* que hi havia, però que sí va servir per donar una idea de la combustibilitat de les espècies acompanyants. Cosa que és molt important, ja que quan emprem el foc tècnic, actuem sobre aquest estrat principalment.

La crema es va realitzar al Parc natural del Cap de Creus, concretament a la zona de Coll de Canyelles, al terme municipal de Vilajuïga.



Mapa 7: Localització de la parcel·la. Font: Adaptat del ICC (Insitut Cartogràfic de Catalunya).

En el següent mapa es mostra tota la parcel·la de crema inicial (contorn negre) i la parcel·la que al final es va cremar amb contorn taronja.



Mapa 8: Situació de la parcel·la de crema. Font: Adaptat de Bombers de la Generalitat de Catalunya.

3.2.1.1. Vegetació a la parcel·la de la crema

Tot i que no es va poder fer un mostreig exhaustiu a la parcel·la, degut a les seves reduïdes dimensions amb un petit mostreig més superficial es van identificar les següents espècies:

L'estat arbustiu dominat exclusivament per *Quercus suber* L.

L'estat arbustiu: *Quercus coccifera* i *Cistus monspeliensis* com a dominants, també però amb menys presència, *Cistus albidus*, *Rosmarinus officinalis*, *Erica arborea*, *Ulex parviflorus* i *Genista scorpius*.

L'estrat herbaci: *Barchipodium retusum*.

També a la zona obaga del roquissar hi havia *Smilax aspera*, *Polipodium sp.* i *Umbilicus rupestris*.

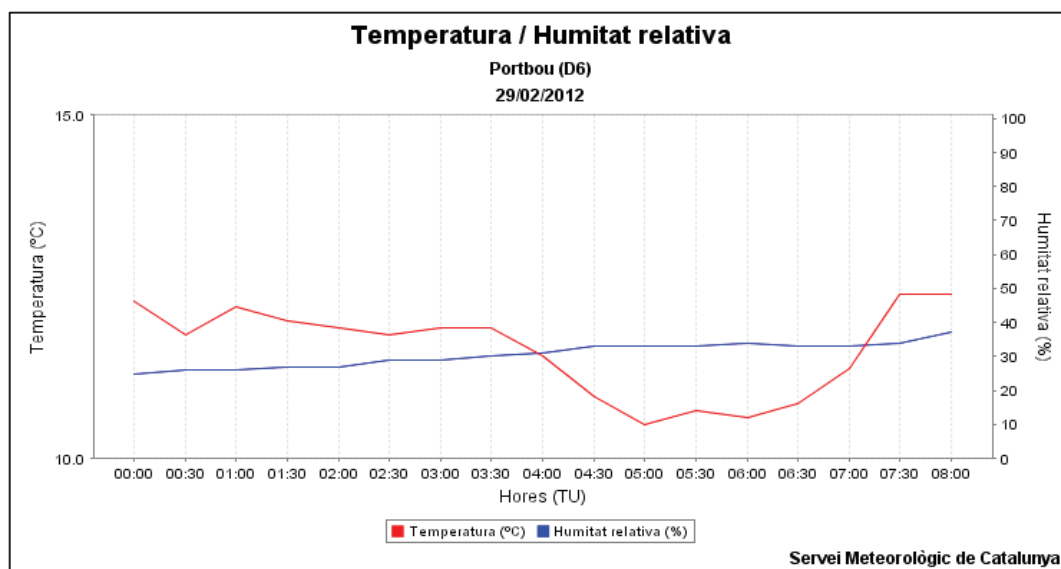
Així podríem definir el combustible de la parcel·la com un combustible model 5, com es veu a la imatge 3.



Imatge 3: Estrat arbustiu de la parcel·la de crema. Autor de la foto: Carles Arteaga.

3.2.1.2. Climatologia abans de la crema

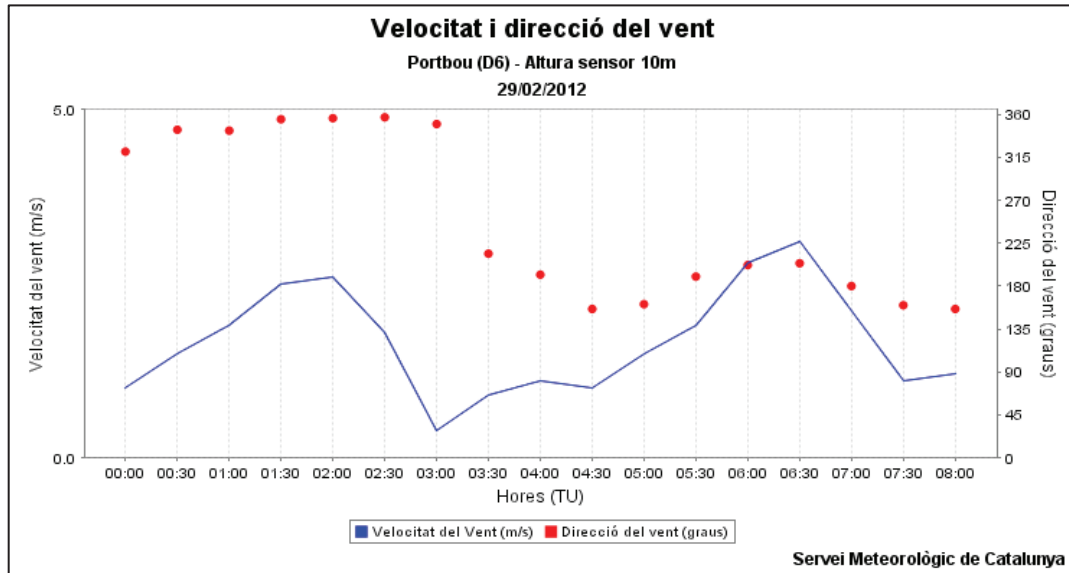
En les següents gràfiques es mostren les dades meteorològiques les hores abans de la crema.



Gràfica 5: Evolució de la temperatura i la humitat hores abans de la crema. Font: www.meteo.cat

A la taula anterior podem observar com no es recuperen les humitats relatives durant la nit, en tota la nit no s'arriba al 40%. També observem la temperatura, amb una mitja aproximada de 12°C.

En la següent taula observem la velocitat i direcció del vent que fins a les 3:00h de la matinada tenia component Nord, i a partir d'aquesta hora es dona un canvi de vent de direcció Sud.



Gràfica 6: Evolució del vent i la seva direcció hores abans de la crema. Font: www.meteo.cat

El coneixement d'aquestes dades ens permet fer una aproximació al comportament que es pot donar a la parcel·la a l'hora de cremar.

3.2.1.3. Meteorologia durant la crema

Des d'abans del moment de la ignició, fins que es va donar per finalitzada la crema, el guaita del dispositiu (situat a la part baixa de la vessant de la parcel·la) va apuntar les següents dades meteorològiques.

Hora	T (°C)	HR (%)	V (m/s)	Direcció	PR ⁵ (°C)
12:05	19	34	3.6	SE	3.9
12:25	16.5	37.4	5	SE	2.1
12:40	17	38	4.4	E	5
12:55	17	35	3	NE	1.9
13:10	17	36	0	/	2.4

⁵ PR: Punt de rosada o *dew point* (en anglès). És a la temperatura que ha de baixar una massa d'aire perquè la humitat relativa arribi al 100%.

13:30	19	35	5	SE	3
13:45	20	36	3	SE	5
14:00	20	30	3	SE	2
14:15	18	33	3	SE	2
14:30	18	35	/	/	2

Taula 7: Dades meteorològiques recollides per el guaita de la crema. Font: Adaptat de Bombers de la Generalitat de Catalunya

Per les dades preses en el moment de la crema veiem que la diferència existent entre la temperatura (T) i el punt de rosada (PR), ens indica que la massa d'aire és molt seca. També observem que hi ha un vent suau dominant de component SE. Tot i que com que la crema es va desenvolupar en una zona de coll, s'hi podia notar l'efecte de contravent (*Imatge 4*) i sobretot en el lateral Oest l'efecte Ventury, cosa que feia que el vent s'accelerés en aquell punt amb petits canvis de direcció.



Imatge 4: Columna de fum de la crema esta partida, indica els 2 vents existents a la parcel·la, el vent general (a més cota), amb el contravent (local i a menys cota) generat per sota de la divisòria. Autor: Carles Arteaga.

3.2.1.4. Patró de propagació

A l'hora de la crema, es va començar cremant des de la part superior realitzant la línia negra a la divisòria. Es va optar per fer passades properes donant una carrera inferior a 1 metre.

A mesura que s'anava baixant per la parcel·la i ja hi havia prou superfície cremada a la part superior aquesta distància va anar augmentat i també es va reforçar el pas de la línia d'ignició amb dos torxes fins arribar al límit inferior de la parcel·la.

Durant la crema es van observar que les mates de *Quercus coccifera* es desprenien algun focus secundari que no van arribar a encendre la zona per sota de la parcel·la.

3.3. L'incendi forestal de Capmany del 2006

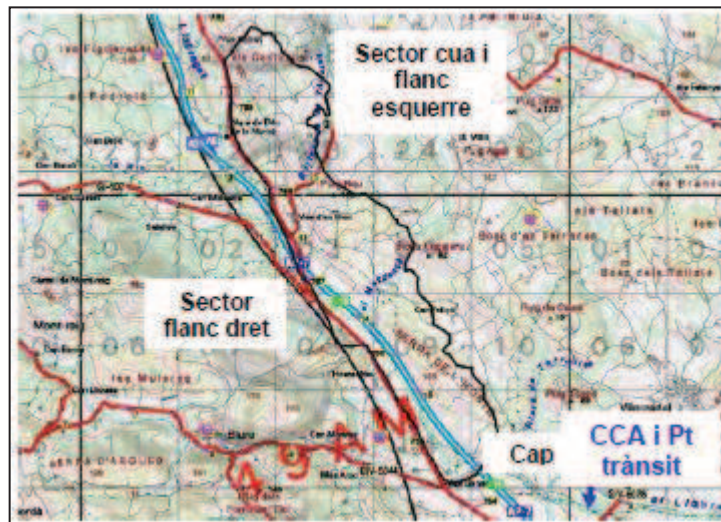
Les dades de l'incendi de Capmany de 2006 s'han extret de l'Informe Operatiu, elaborat per la Unitat Tècnica GRAF dels Bombers de la Generalitat de Catalunya.

L'incendi es va iniciar el dia 6 d'agost de 2006 a les 14:21 h. Va afectar 414 ha. d'una superfície potencial de 1500 ha. Un incendi classificat dins els incendis de disseny com a V2-vent N al Prelitoral.

La zona N-NE de l'Alt Empordà és una zona amb molta freqüentació d'incendis així ho demostren els incendis de 1986, 1999, 2004 i el del 2006 (objecte d'estudi en aquest treball).

Les condicions meteorològiques abans de l'incendi van ser:

Es donava una situació d'entrada de vent del nord, vents no molt forts, però al entrar per el Coll del Pertús fa que s'intensifiqui. El vent era moderat entre 30-40km/h de mitjana i amb cops puntuals de 60 km/h. Respecte a la precipitació, dir que des del 29 de gener no es donava una pluja significativa (25 l/m^2), les plantes es trobaven en situació d'estrès hídric, cosa que ajuda a la propagació del incendi. A més feia 3 nits que no hi havia recuperació de les humitats, i això donava que el combustible fi (1 HR) i lleuger (10HR) estés plenament disponible.



Il·lustració 3: Sectorització de l'incendi. Font: Bombers de la Generalitat de Catalunya.

El foc cremava de superfície en alta intensitat cosa que provocava que el cap avancés ràpidament i arribés a generar focus secundaris. El sector cua i flanc esquerra com s'aprecia en la *imatge 5* cremava en baixa intensitat.



Imatge 5: Sector flanc esquerra amb foc de superfície de baixa intensitat. Font: Bombers de la Generalitat de Catalunya.

Degut a que en aquest incendi, que va afectar principalment a suredes, s'hagi donat tant clarament aquesta diferència entre foc de superfície de alta i baixa intensitat, ha estat l'idoni per prendre dades per aquest treball.

3.4. Mostreig d'incendis

Els incendis forestals són molt útils a l'hora de recollir informació, i més en una zona amb una recurrència tan elevada ja que ens permeten veure l'evolució de la resposta de les plantes a la pertorbació.

Per que aquesta informació extreta de l'incendi pugui ser més útil a l'hora d'analitzar els efectes posteriors, és molt important que mentre l'incendi està actiu se'n pugui recollir tota la informació possible (longitud de flama,...) a més de les variables meteorològiques *in situ*.

Per aquest treball hem mostregat l'incendi de l'agost de 2006 de Capmany. Un incendi conduït pel vent de Nord (Tramuntana).

En termes generals ha estat fàcil la classificació de l'afectació segons la intensitat del foc, d'aquesta manera hem obtingut dos grans grups: Alta intensitat i Baixa intensitat.

Alta intensitat:

Com s'observa en les imatges següents el foc d'alta intensitat deixa l'escorça uniforme (eliminació molt important de les rugositats), i cremada. A més sol presentar la pèrdua de les branques de diàmetres inferiors a uns 2 cm. També apart de ser un foc de superfície inclou foc en les capçades, o entorxament de les copes.



Imatge 6: Zona de foc d'alta intensitat. Autor: Carles Arteaga.

En la *imatge 6* s'observa en primer pla un exemplar mort degut a un foc d'alta intensitat. L'arbre a conseqüència de la intensitat del foc se li van consumir les branques.

I en la *imatge 7* observem un arbre de classe diamètrica inferior a 10 que tot i perdre el brancatge ha rebrotat d'arrel.



Imatge 7: Arbre cremat a alta intensitat que rebrota d'arrel. Autor: Carles Arteaga

Baixa intensitat:

Quan es tracta de baixa intensitat, moltes vegades sols, afecta superficialment a l'escorça de l'arbre (*imatge 8*).



Imatge 8: Escorça afectada pel foc de superfície de baixa intensitat. Autor: Carles Arteaga.

Com hem observat durant el mostreig el foc superficial de baixa intensitat, tot i que afecta lleugerament l'escorça, la copa queda intacta (*imatge 9*).



Imatge 9: Arbre amb afectació a l'escorça, però sense afectació a la copa. Autor: Carles Arteaga.

No sols s'ha diferenciat entre alta i baixa intensitat, si no, que també s'ha fet una diferenciació segons el danys, classificant també en dos grans grups:

Mort de la part aèria: Ens referim a la mort del tronc, cosa que no vol dir que sigui la mort de l'exemplar, que com ja hem esmentat abans en aquest treball té capacitat de rebrotar d'arrel. No posem rebrot en general ja que se sobreentén que si l'arbre rebrota de copa, no té mortalitat de la part aèria, tot i que hagi tingut pèrdua de la copa.

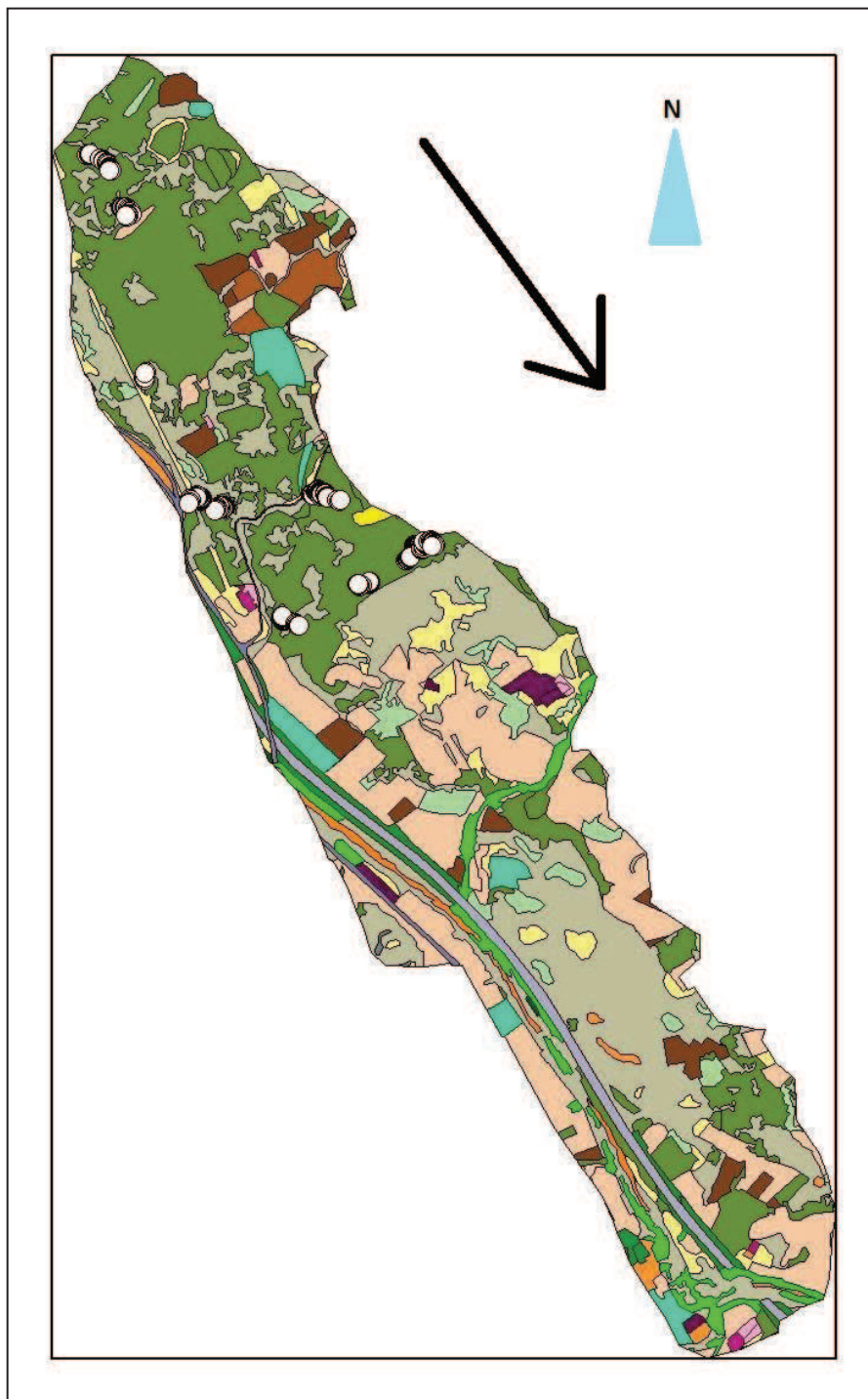
Mort de l'exemplar: es dóna quan l'arbre té la part aèria morta i a més no presenta rebrot d'arrel.

3.5. Presa de dades

De cada exemplar mostrejat se n'ha fixat la seva situació mitjançant el GPS, per situar-lo en l'incendi, i per ser una eina que ens permetrà poder tornar a mostrejar els arbres en un futur per si es volgués aprofundir en l'estudi.

De cada arbre s'ha realitzat la mesura del diàmetre normal, que en aquest cas es va decidir emprar la forcípula, ja que la forma que adquireix l'arbre no és rodona si no el·líptica degut a la dominància del vent del Nord, per això es realitzava una mesura en creu i després per obtenir el diàmetre se'n realitzava la mitjana.

Els punts de mostreig han estat els que s'observen en el *mapa 9*. On es mostren les cobertes del sòl, les suredes (verd fosc) i els matollars (gris) és per on es van propagar l'incendi, els altres colors indiquen sòls agrícoles i infraestructures. Els punts blancs són els arbres mostrejats, i la fletxa negra indica la direcció de propagació del foc.



Mapa 9: Cobertes del sòl i localització dels punts de mostreig. Font: Mapa de cobertes del sòl del Centre de Recerca Ecològica i Alpicacions Forestals (CREAF) i Carles Arteaga (modificacions i adaptació)

També s'ha buscat el gruix d'escorça a 1'30m, però amb totes les dades no s'han obtingut uns resultats concloents, per tant només s'inclouen en aquest treball com a annex (Annex 8.4).

A part d'aquestes mesures també s'anotava si el tronc estava viu o mort, i en aquest segon cas si presentava rebrot.

Altres dades a apuntar han estat si patien altres patologies o el sotabosc present en l'incendi.

Les eines emprades per a realitzar el mostreig han estat una forcípula Haglof de 65 cm. Un mesurador d'escorça. I un GPS marca Garmin.

3.6. Tractament de les dades

Un cop realitzat el mostreig s'ha procedit a tractar aquestes dades per tal de poder interpretar els resultats.

El primer que s'ha fet ha estat separar aquestes dades en dos grans grups. Les dades obtingudes en zona d'alta intensitat i les dades obtingudes en zona de baixa intensitat.

El següent pas ha estat agrupar les dades per classes diamètriques, fer el recompte de total d'exemplars d'aquella classe diamètrica i total d'exemplars morts d'aquella CD, i així hem elaborat els percentatges de mortalitat.

S'ha realitzat aquests recompte dos vegades, un per la mort de la part aèria i un altre per la mort del exemplar.

Per tal de donar una significació a aquestes dades les hem representat gràficament i hem aplicat una línia de tendència amb major grau de significació, això ens ha donat una equació per a cada tipus de mortalitat segons la intensitat. En total hem obtingut 4 equacions.

En aquestes equacions hem aplicat el valor de les CD corresponents i hem obtingut unes corbes ideals per cada situació.

Els resultats els hem donat de la comparació d'aquestes corbes entre si. Les comparacions han estat:

- Mortalitat de la part aèria segons la intensitat.
- Mortalitat del peu o exemplar segons la intensitat.
- Per a alta intensitat segons el tipus de mortalitat.
- Per a baixa intensitat el tipus de mortalitat.

4.RESULTATS I DISCUSSIÓ

4.1. Crema prescrita

Els resultats de la crema prescrita a Coll de Canyelles es van avaluar dos mesos després de la crema, i tot seguit es presenten els resultats obtinguts.

Respecte a l'estrat arbori:

Tot i haver-hi una longitud de flama de 2 i 3 metres, com que la durada va ser molt petita, la convecció va ser molt puntual (poca durada en el temps) i no es van ocasionar grans danys als exemplars.

L'afectació de la copa va ser un socarrament de les fulles al 60% de la copa. Aquest socarrament de la copa ens marca la mateixa inclinació que la pendent de la vessant. Això no posa en entredit la supervivència de l'arbre: aquest només farà un petit sobreesforç per canviar el fullatge.



Imatge 10: Alzina surera amb la copa parcialment cremada, a la crema de Coll de Canyelles. Autor: Carles Arteaga

Com es pot detectar en la imatge l'eliminació de l'estrat arbustiu va ser parcial, ja que no es va arribar a l'eliminació total de l'arbust, però tot i així podríem definir la mortalitat en l'estrat arbustiu quasi com a total.

L'estrat herbaci sí que desapareix totalment, però es considera un fet instantani, ja que, passats dos mesos, apareixen brots verds per la parcel·la.

4.2. Mortalitat

Per tal de que els resultats siguin els més acurats possibles s'han negligit en el càlcul final de resultats aquells arbres que presentaven danys que no fossin exclusivament provocats pel pas del foc.

Així, els resultats presentats a continuació són únicament derivats dels efectes del foc sobre la massa.

En la *taula 3* es mostra el nombre d'exemplars mostrejats i en quina de les dos grans zones, que hem generalitzat es trobaven.

ZONA	Nº exemplars mesurats
Alta intensitat	159
Baixa intensitat	78
TOTAL	237

Taula 3: Nombre d'exemplars mostrejats

4.2.1. Mortalitat de part aèria.

Com ja s'ha comentat en l'apartat de materials i mètodes, la mortalitat de la part aèria fa referència a la mortalitat del tronc.

4.2.1.1. Alta intensitat

En la *taula 4* es mostren els resultats obtinguts, agrupats per classes diamètriques (CD) per a la zona d'alta intensitat.

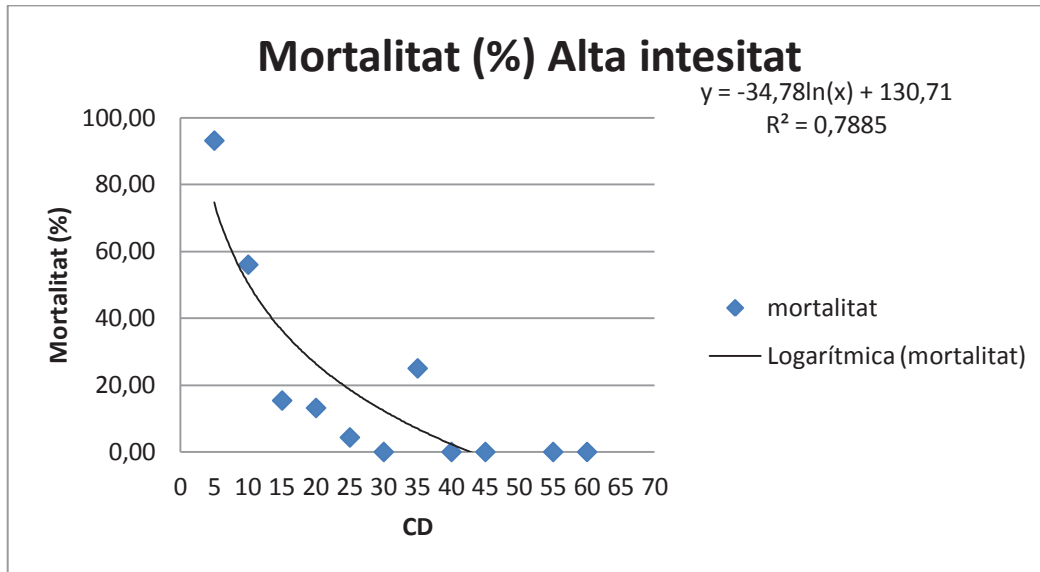
CD	Mortalitat (%)	Nº de peus
5	93,10	29
10	56,00	25
15	15,38	13
20	13,16	38
25	4,35	23
30	0,00	8
35	25,00	8
40	0,00	4
45	0,00	7
45	s/d	0
55	0,00	3
60	0,00	1

Taula 4: Percentatges de mortalitat del tronc segons la classe diamètrica

Com podem observar el foc és més virulent amb les classes diamètriques 5 i 10, i això és degut al fet que el seu gruix d'escorça és tan sols de molt pocs mil·límetres i no fa la funció d'aïllament tèrmic.

Aquests valors també es presenten en forma de gràfica (*gràfica 8*), per tal d'obtenir l'equació de la línia de tendència, que ens servirà més endavant per crear les corbes de mortalitat ideals.

Tot i que observem que la mortalitat per a la classe diamètrica 35 és molt elevada, podem dir que això és degut a la coincidència que en el mostreig s'han trobat exemplars afectats, i que la mostra d'arbres de la classe 35 no és gaire elevada.



Gràfica 8: Mort del tronc per a alta intensitat

És important crear aquestes línies de tendència perquè ens donen una idea més global de com evoluciona la massa, de manera que els valors que podríem considerar anormals queden suavitzats, seguint el patró que s'observa en la massa.

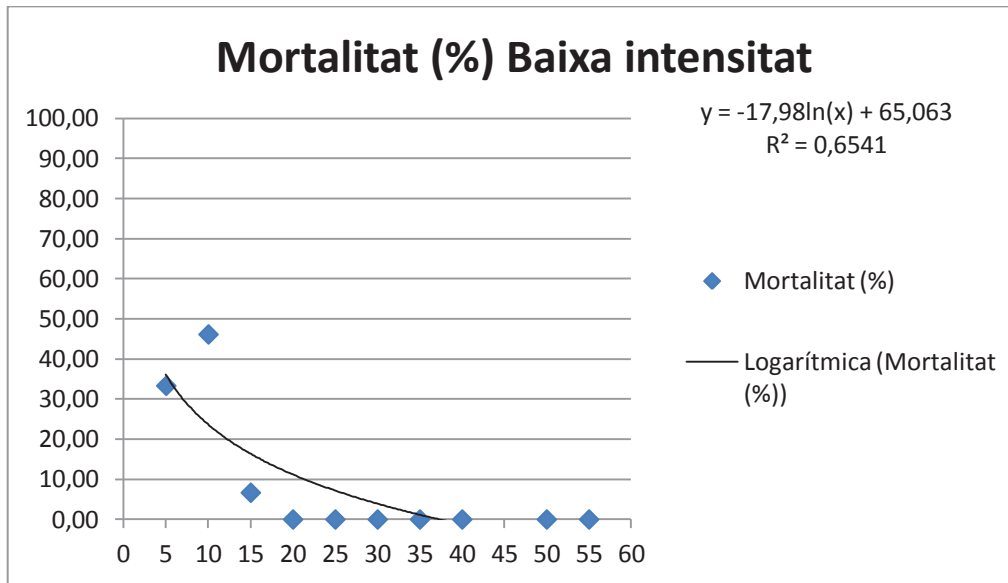
4.2.1.2. Baixa intensitat

Com en la taula anterior, en la *taula 5* es mostren les dades de mortalitat agrupades per classes diamètriques en el cas de baixa intensitat.

CD	Mortalitat (%)	Nº de peus
5	33,33	6
10	46,15	13
15	6,67	15
20	0,00	20
25	0,00	11
30	0,00	10
35	0,00	7
40	0,00	2
45	s/d	0
50	0,00	1
55	0,00	1

Taula 5: Percentatges de mortalitat per a baixa intensitat.

Observem com els danys en baixa intensitat són molt petits per a les classes diamètriques inferiors (5 i 10), i com a partir de la classe 20 ja no es presenta mortalitat. Això és així perquè es tracta d'un foc superficial de baixa intensitat i un petit aïllament en les classes diamètriques més petites sovint n'assegura la supervivència.



Gràfica 9: Mortalitat del tronc per a baixa intensitat.

En la gràfica anterior podem veure com el valor de CD 10 s'escapa una mica de la tendència, però no hem d'oblidar que són dades de mostreig, i amb una mostra més gran això ja quedaria suavitzat. Per tant i com ja s'ha dit anteriorment, cal remarcar la importància de crear aquestes línies de tendència.

4.2.1.3. Comparació de les equacions per a mortalitat de la part aèria.

Comparació de la mortalitat de la part aèria segons si és alta o baixa intensitat, aplicant les equacions de la línia de tendència, extrems del mostreig.

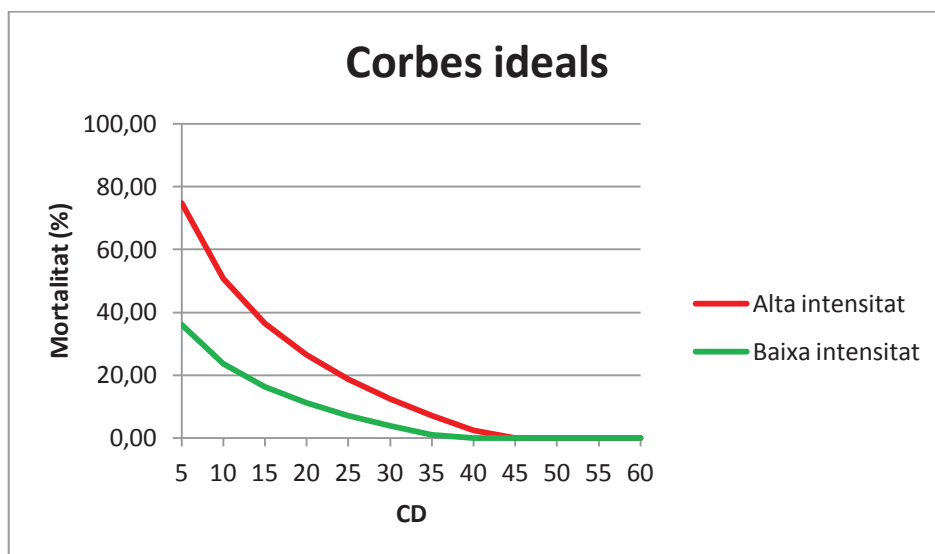
Equacions de mortalitat per a la part aèria en %		
Alta intensitat	$y = -34,78\ln(x) + 130,71$	$R^2 = 0,7885$
Baixa intensitat	$y = -17,98\ln(x) + 65,063$	$R^2 = 0,6541$

Taula 6: Equacions obtingudes de la línia de tendència, de la mortalitat del tronc.

Mortalitat (%)		
CD	Alta intensitat	Baixa intensitat
5	74,73	36,13
10	50,63	23,66
15	36,52	16,37
20	26,52	11,20
25	18,76	7,19
30	12,42	3,91
35	7,05	1,14
40	2,41	0,00
45	0,00	0,00
50	0,00	0,00
55	0,00	0,00
60	0,00	0,00

Taula 7: Percentatges de mortalitat segons les equacions anteriors.

Per tal de poder detectar la significació de la diferència entre alta i baixa intensitat, s'han elaborat les dos corbes que es representen en la *gràfica 10*.



Gràfica 10: Corbes obtingudes aplicant les equacions de mortalitat per a les classes diamètriques.

Podem observar la gran diferència de mortalitat de la part aèria, segons si l'individu ha estat cremat a alta o a baixa intensitat.

4.2.2. Mortalitat del peu.

En aquest cas la mortalitat la consten aquells peus que no han rebrotat ni de copa ni d'arrel, i per tant acceptem que són arbres que han mort.

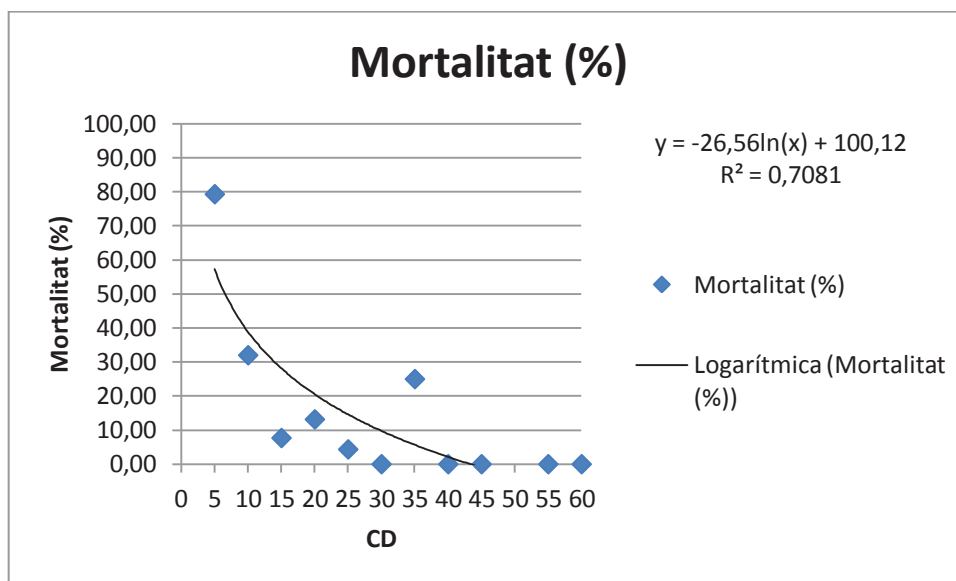
4.2.2.1. Alta intensitat

En la *taula 8* i com ja hem presentat en les anteriors, es mostra la mortalitat segons classes diamètriques, en el cas del foc d'alta intensitat.

CD	Mortalitat (%)	Nº de peus
5	79,31	29
10	32,00	25
15	7,69	13
20	13,16	38
25	4,35	23
30	0,00	8
35	25,00	8
40	0,00	4
45	0,00	7
50	0,00	0
55	0,00	3
60	0,00	1

Taula 8: Mortalitat del peu en % per a alta intensitat

Seguint els mateixos mecanismes emprats anteriorment també hem obtingut la corba de mortalitat.



Gràfica 11: Mortalitat del peu per a alta intensitat.

Com ja s'observa a la *gràfica 8*, la mortalitat per la CD 35 dona un valor anormal (segurament degut a la mida de la mostra), però a l'aplicar la línia de tendència aquest valor ens queda suavitzat.

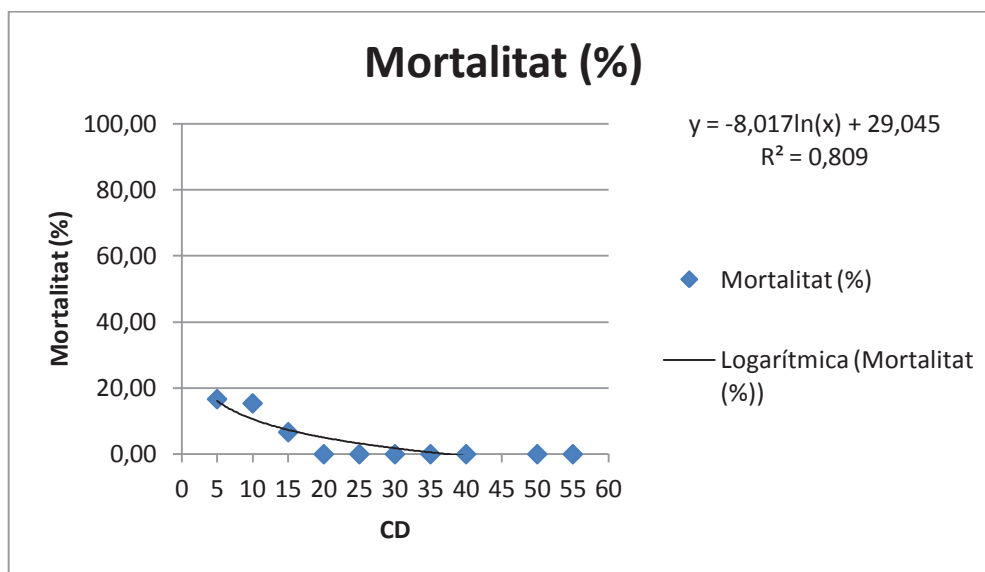
4.2.2.2. Baixa intensitat

Pels valor de mortalitat del peu per a baixa intensitat del foc els valors són correlatius. La mortalitat és semblant per a les CD 5 i CD 10, mentre que la mortalitat per a CD 20 i superiors és inexistent.

CD	Mortalitat (%)	Nº de peus
5	16,67	6
10	15,38	13
15	6,67	15
20	0,00	20
25	0,00	11
30	0,00	10
35	0,00	7
40	0,00	2
45	s/d	0
50	0,00	1
55	0,00	1

Taula 9: Percentatges de mortalitat del peu per a baixa intensitat.

Amb els valors obtinguts, hem realitzat la *gràfica 12*, on aplicant la línia de tendència hem obtingut la corba de la mortalitat.



Gràfica 12: Mortalitat del peu en (%) per a baixa intensitat

4.2.2.3. Comparació de les equacions de mortalitat de peu.

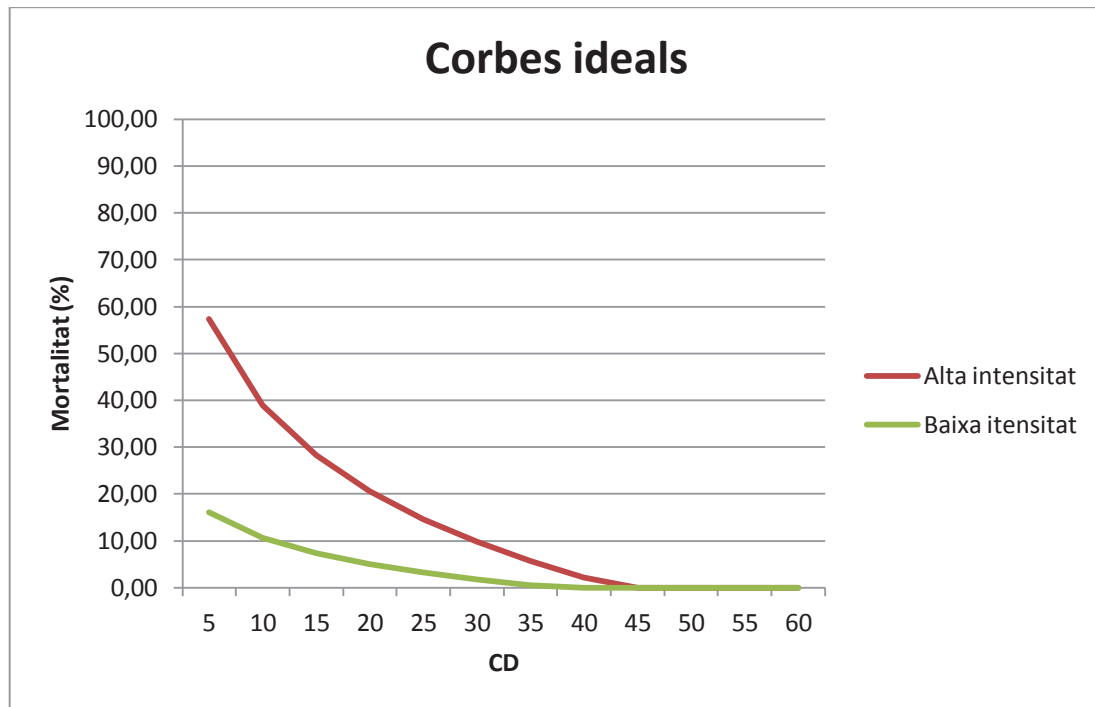
Tornem a realitzar les corbes ideals obtingudes a partir de les línies de tendència obtingudes per mortalitat del peu, tot comparant els efectes tant en alta com en baixa intensitat.

Equacions de mortalitat per al peu en %		
Alta intensitat	$y = -26,56\ln(x) + 100,12$	$R^2 = 0,7081$
Baixa intensitat	$y = -8,017\ln(x) + 29,045$	$R^2 = 0,809$

Taula 10: Equacions de mortalitat del peu segons la intensitat.

CD	Mortalitat (%)	
	Alta intensitat	Baixa intensitat
5	57,37	16,14
10	38,96	10,59
15	28,19	7,33
20	20,55	5,03
25	14,63	3,24
30	9,78	1,78
35	5,69	0,54
40	2,14	0,00
45	0,00	0,00
50	0,00	0,00
55	0,00	0,00
60	0,00	0,00

Taula 11: Percentatges de mortalitat del peu segons la intensitat.



Gràfica 13: Comparació de les corbes obtingudes de mortalitat del peu segons la intensitat.

Apreciem una reducció molt important de la mortalitat del peu, i per comparació veiem que la mortalitat del peu per a baixa intensitat és molt petita.

4.2.3. Comparació de resultats

Un cop realitzades totes les taules anteriors, era necessària la comparació de mortalitat de la part aèria amb la mortalitat del peu o exemplar. Per això s'ha tornat a dividir segons la intensitat del pas de les flames: alta i baixa intensitat.

Aquesta comparació s'ha realitzat amb les equacions de la línia de tendència obtingudes en el mostreig.

4.2.3.1. Alta intensitat

Per a la mortalitat d'alta intensitat, i aplicant les equacions de la *taula 12*, s'han obtingut els següents resultats.

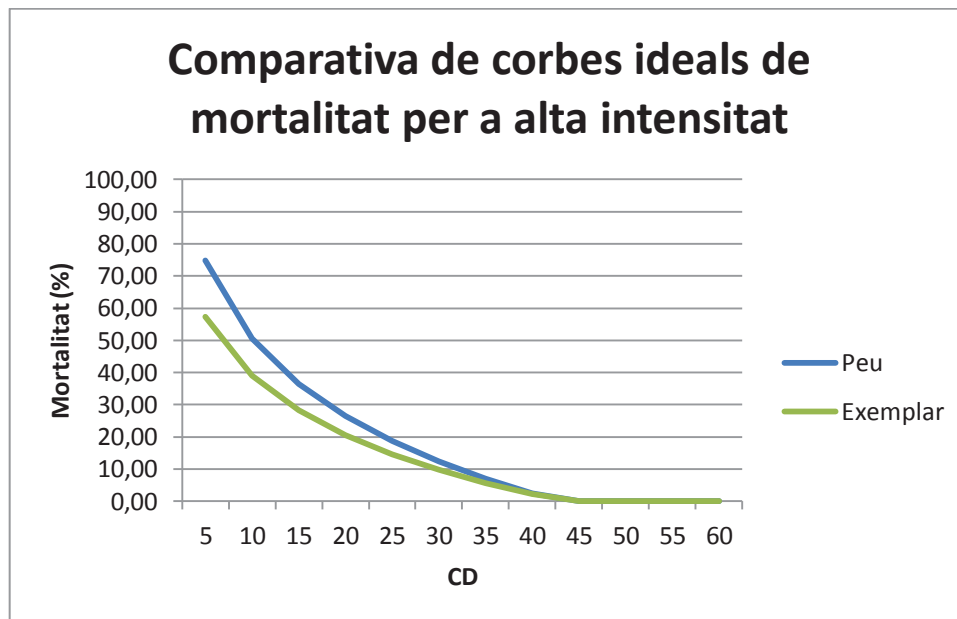
Equacions de mortalitat per a alta intensitat en %		
Part aèria	$y = -34,78\ln(x) + 130,71$	$R^2 = 0,7885$
Peu	$y = -26,56\ln(x) + 100,12$	$R^2 = 0,7081$

Taula 12: Equacions de mortalitat de la part aèria i del peu, per a alta intensitat.

Mortalitat (%)		
Alta intensitat		
CD	Part aèria	Peu
5	74,73	57,37
10	50,63	38,96
15	36,52	28,19
20	26,52	20,55
25	18,76	14,63
30	12,42	9,78
35	7,05	5,69
40	2,41	2,14
45	0,00	0,00
50	0,00	0,00
55	0,00	0,00
60	0,00	0,00

Taula 13: Percentatges de mortalitat per a alta intensitat.

Com ja podem observar en la *taula 13*, la principal diferència de mortalitat entre la part aèria i el peu o exemplar, s'observa en les classes diamètriques inferiors (CD 5 i CD 10), i sent bastant semblants la resta de (CD).



Gràfica 14: Comparativa de les corbes ideals de mortalitat per a alta intensitat.

Amb les corbes sols corroborarem gràficament l'expressa't en el paràgraf anterior, on s'aprecia perfectament que en la CD 35 els valors ja són quasi iguals.

4.2.3.2. Baixa intensitat

Per a baixa intensitat hem seguit els mateixos passos que en el cas anterior. Presentant les equacions obtingudes del mostreig en la *taula 14*, diferenciant si es tracta de la part aèria o del peu o exemplar.

Equacions de mortalitat per a baixa intensitat en %		
Part aèria	$y = -17,98\ln(x) + 65,063$	$R^2 = 0,6541$
Peu	$y = -8,017\ln(x) + 29,045$	$R^2 = 0,809$

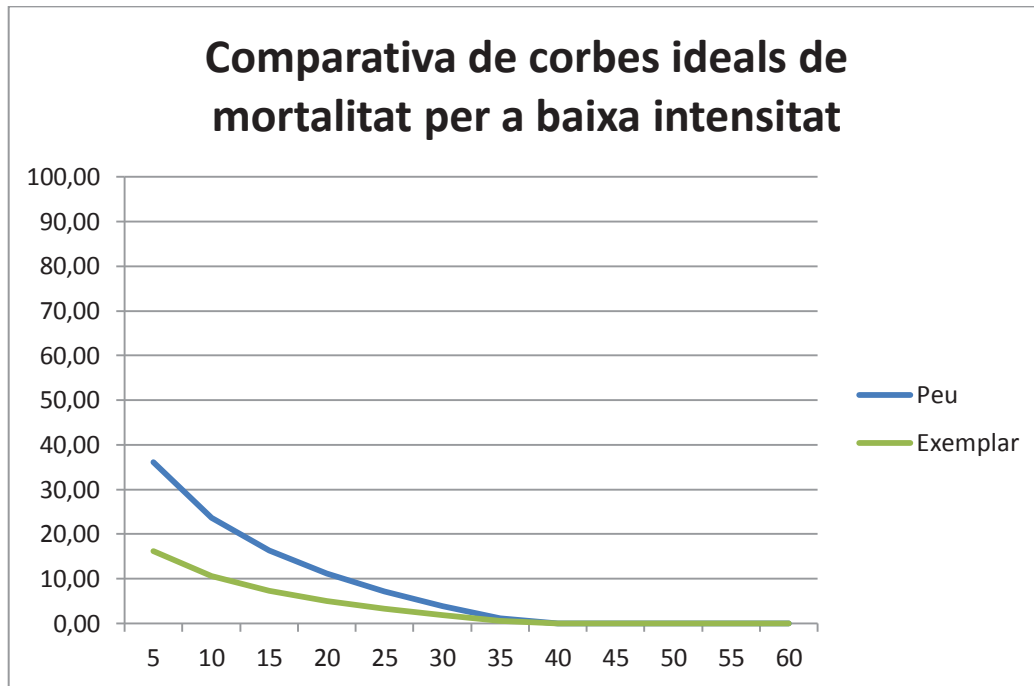
Taula 14: Equacions de mortalitat per a baixa intensitat.

En la *taula 15* podem observar una major diferenciació que en l'alta intensitat, tot i que com ens passava abans la diferència a partir de la CD 35 és molt poca.

Per a les CD 5 i CD 10 sí que observem una reducció superior al 50% d'afectació al peu en comparació amb l'afectació a la part aèria.

Mortalitat (%)		
Baixa intensitat		
CD	Part aèria	Peu
5	36,13	16,14
10	23,66	10,59
15	16,37	7,33
20	11,20	5,03
25	7,19	3,24
30	3,91	1,78
35	1,14	0,54
40	0,00	0,00
45	0,00	0,00
50	0,00	0,00
55	0,00	0,00
60	0,00	0,00

Taula 15: Percentatges de mortalitat de la part aèria i del peu, per a baixa intensitat.



Gràfica 15: Comparació de la mortalitat segons les corbes obtingudes amb les equacions de mortalitat per a baixa intensitat.

Observem gràficament que la diferència de la mortalitat de la part aèria respecte de la mortalitat del peu és força significativa quan parlem de focs de baixa intensitat.

5.DISCUSSIÓ ADDICIONAL

5.1. Origen de les suredes a Catalunya.

De la recerca bibliogràfica realitzada en l'apartat 1 d'aquest treball podem dir que les suredes són una massa boscosa que s'ha trobat sempre a Catalunya. Tot i que les masses han canviat força degut a l'acció de l'home ja que ha ser un aprofitament molt apreciat.

A l'Alt Empordà les suredes les podem considerar la vegetació potencial, ja que el foc té un paper molt important on actualment hi ha aquestes formacions.

Ja que en la conca mediterrània hem de parlar de successió pítica i i piroclimax. Conceptes que ja hem explicat a la introducció.

5.2. Ús de les cremes en suredes.

Tot i que la crema que es va dur a terme va ser una superfície molt petita, hem pogut observar els diferents condicionants que entren en joc, i així podríem fer-ne una extrapolació per actuar en escales més grans.

Hem vist que cal una major intensitat del foc per poder eliminar el matollar, ja que el *Cistus monspeliensis*, no es va aconseguir eliminar la tija.

També hem observat la combustibilitat del *Quercus coccifera*, del qual s'ha de vigilar ja que és un generador de focus secundaris. Degut a que la seva fulla és molt dura i quan es crema li costa perdre la forma. A més amb la convectivitat de tota la mata cremant a la vegada es desprèn i és molt fàcil que sigui transportada per un vent de superfície.

L'afectació al *Quercus suber* va ser mínima, ja que només es va cremar un 60% de la copa. S'ha de dir que a sota dels peus, la càrrega de combustible era menor, evitant que es donés una escala de combustible.

Una dificultat a tenir en compte és quan es crema en pendent per sota de l'exemplar, hi ha d'haver molta cura per fer baixar les flames de cua, evitant tot tipus de petites carreres que donin molta convectivitat a la copa i la puguin encendre.

Els danys en la sureda els podríem determinar com a un petit impacte visual temporal, ja que l'alzina surera és un arbre perennifoli, i és rar observar una sureda amb copes marrons. Però com ja hem dit és un impacte temporal que desapareix a mesura que l'arbre va renovant les seves fulles.

En aquests treball no s'ha entrat en la valoració econòmica de la crema prescrita vers altres tipus de treballs, ja que, la crema prescrita actualment a Catalunya no és una simple forma de gestió, si no que també és una excel·lent oportunitat per l'entrenament del dispositiu contraincendis. (Colaço & Molina)

Seria susceptible de gestió amb foc, totes aquelles suredes que no estan destinades a suro per a la indústria vinícola, si no que l'aprofitament és per a la construcció. O aquelles suredes en que no es dona cap aprofitament si no que és un bosc amb finalitat social o protector.

Però com es veu amb els resultats de mortalitat, no hi haurà problemes de regenerat, és més seria beneficiós ja que eliminaria aquells peus malalts.

Amb la gestió de les suredes (amb aquestes cremes) passaríem d'una fixació de 2,75 t/ha/any de CO₂ per suredes no gestionades a entre 9,625 i 13,75 t/ha/any de CO₂, potenciant l'ús de les suredes com a embornals de diòxid de carboni.

5.3. Mortalitat

Dintre d'aquest apartat, i com ja s'ha fet anteriorment cal diferenciar entre alta i baixa intensitat, així com si es produeix la mort del tronc o de l'exemplar.

Del mostreig en l'incendi de Capmany de 2006, hem obtingut les corbes de mortalitat que aplicades per classe diamètrica, ens dona la taula la qual ens pot ajudar en una aproximació a camp com serà la mortalitat d'una massa en el futur, degut a l'afectació de l'incendi.

Tot i que aquests resultats són solament una aproximació degut que a part del foc, hi entren unes altres variables que englobaríem amb la climatologia. Hem de tenir en compte com estava aquella massa abans del pas del foc, això seria, si patia algun tipus d'estrès, tant hídric, com tèrmic, o fora de les condicions climàtiques si tenia alguna patologia.

La mortalitat de la massa no sols afectarà el com estava, també els estressos que pateixi en els anys posteriors al foc, ja que si el foc l'afecta en alta intensitat hi ha de rebrotar, això es tradueix amb un gran requeriment d'aigua i de nutrients, i si no es pogués disposar en un futur proper d'aquets elements, es veuria bastant compromesa la seva supervivència.

5.3.1. Mortalitat de la part aèria.

L'afectació principalment és per a les zones d'alta intensitat ja que la diferència de mortalitat entre alta i baixa intensitat per a CD 5 i CD 10 són de 39% i 27% respectivament, i així va disminuint la diferència fins que en CD 45 per les dues tenen el mateix valor. Aquestes dades són degudes a que els arbres de petit diàmetre, tenen un gruix d'escorça molt petit i no presenten gaire aïllament tèrmic.

5.3.2. Mortalitat del peu

En la mortalitat del peu o mortalitat del exemplar, observem que sols és una mica significativa, ja que com que la transferència de calor a les arrels és mínima o nul·la tot i que hi hagi un foc de superfície d'alta intensitat, la supervivència de la CD 5 és superior al 40% i en el cas de baixa intensitat és superior al 80%.

5.3.3. Mortalitat segons la intensitat

En el cas de l'alta intensitat podem afirmar que vora el 10 i el 20% d'arbres petits que perden la part aèria tenen capacitat de rebrot.

Si parlem de baixa intensitat, també veiem que els nombres ronden entre el 10 i el 20% d'arbres petits (CD 5 i CD 10), rebroten d'arrel, tot hi haver perdut la part aèria.

Aquests resultats ens indiquen que tot i que l'arbre té capacitat de rebrotar d'arrel, la pèrdua del tronc és un estrés tant gran que la majoria d'arbres que se'ls mor la part aèria són exemplars morts.

6.CONCLUSIONS

- Els resultats de les nostres cremes, reforcen la idea generalitzada que, el *Quercus suber* L., presenten mecanismes d'adaptació al foc que la fan la vegetació terminal (estable i dominant) en els nostres boscos. Ja que el foc és un factor ecològic més a tenir en compte per aquestes latituds.
- L'afectació dels focs d'alta intensitat en suredes, creen molta mortalitat en les classes diamètriques CD 5, CD 10 i en menor mesura a CD 15.
- L'afectació dels focs de baixa intensitat en suredes, en termes de mortalitat total, és irrellevant. Només és breument significativa en la mort de la part aèria en les classes diamètriques, CD 5 i CD 10.
- El principal mecanisme de resposta davant del foc, és el gruix d'escorça, aquest aïllant tèrmic és el que marca la mortalitat o la supervivència del tronc i no el rebrot de copa. Ara bé si parlem de mortalitat total, el mecanisme de supervivència més important per a l'arbre és la capacitat de rebrotar d'arrel.
- És possible la gestió de les suredes amb foc tècnic (cremes prescrites). De manera que es pot aconseguir el màxim d'eliminació de l'estrat arbustiu, amb una afectació mínima de l'estrat arbori. Una eina de gestió exclosa únicament en aquelles masses en que l'aprofitament vagi dirigit a la realització de tap natural.
- L'aplicació del foc, no sols està dirigida per l'eliminació de l'estrat arbustiu i herbaci, si no que també es poden realitzar cremes d'alta intensitat en el cas de voler realitzar una aclarida sanitària, eliminant un conjunt de peus malalts, que podrien suposar una amenaça per arbres que actualment resten sans.
- L'ús del foc tècnic és una eina viable per a les suredes, tant per les que no es vol realitzar un aprofitament dirigit a fer-ne tap natural, per aquelles suredes en què es volgués tornar a fer entrar en producció, o les que resten abandonades on l'únic ús que tenen és social i/o paisatgístic, ja que avancem en la successió forestal cap a menys peus per hectàrea i més desenvolupats els que resten, al disposar menys de tots els recursos (hídrics, minerals i de llum). Creant un petit impacte visual, irrellevant i temporal.

7.BIBLIOGRAFIA

- CARDILLO, E., BERNAL, C., ENCINAS, M. 2007. Mérida. El acornocal y el fuego. IPROCOR. ISBN:978-84-612-0002-3
- CASADEVALL, P. 1976). El suro. Què és. Per què serveix. Universitat Politècnica de Barcelona.
- CASTELLNOU, M., NEBOT, E., & MIRALLES, M. 2007. Thematic session nº1: El papel del fuego en la gestión del paisaje.
- COLACO, C. & MOLINA DM. 2010. Learning and Training on the Use of Prescribed Burning Techniques. In EFI Research Report nr. 23. "Fire Paradox", Project no. FP6-018505, European Commission, p. 161-173. http://www.efi.int/files/attachments/publications/efi_rr23.pdf
- MOLINA DM, CASTELLNOU M, GARCÍA D, SALGUEIRO A. 2010. Improving fire management success through fire behavior specialists. In EFI Research Report nr. 23. "Fire Paradox", Project no. FP6-018505, European Commission, p. 105-119. http://www.efi.int/files/attachments/publications/efi_rr23.pdf
- MIRALLES, M., KRAUS, D., MOLINA, DM., LOUREIRO, C., DELOGU, G. & RIBET, N. VILALTA, O. 2010. Improving suppression-fire capacity In EFI Research Report nr. 23. "Fire Paradox", Project no. FP6-018505, European Commission, p. 204-215. http://www.efi.int/files/attachments/publications/efi_rr23.pdf
- CASTELLNOU, M., LARRAÑAGA, A., MIRALLES, M. & MOLINA, DM. 2010. Improving Wildfire Scenarios: Learning from Experience. In EFI Research Report nr. 23. "Fire Paradox", Project no. FP6-018505, European Commission, p. 121-133. http://www.efi.int/files/attachments/publications/efi_rr23.pdf
- COSTA, P., CASTELLNOU, M., LARRAÑAGA, A., MIRALLES, M., & DANIEL, P. 2011. La prevenció dels Grans Incendis Forestals adaptada a l'Incendi Tipus. UT GRAF, Divisió de Grups Operatius Especials, Direcció General de Prevenció, Extinció d'incendis i Salvaments. Departament d'Interior. Generalitat de Catalunya.
- GRÀCIA, C. 2010. Embornals. falta algo aquí, para completar la cita
- IBÀÑEZ, J. J. 2006. Els boscos: espècies dominants, existències, estructura i altres característiques. 56-94.
- TUSELL, J.M., GARCIA, R. M. 2008. Gestió de la sureda. Manual didàctic. Consorci Forestal de Catalunya. ISBN.978-84-690-8106-8
- KRUGER, F. 1983. Plant community diversity and dynamics in relation to fire. Ecological studies. Analysis and Synthesis vol.43 .
- LÓPEZ DE HEREDIA, U. 2006. Filogeografia de los Quercus esclerofilos.
- NAVEH, Z. 1973. The ecology of fire in Israel. Proceedins anual tall timbers fire ecology conference.

- PAUSAS, J. G. 2011. El foc en els ecosistemes terrestres: ara i sempre.
- PERY, M. 1989. Observacions sobre la regeneració de les suredes després del foc. SCIENTIA gerundensis , 181-184.
- RIVES BOSCHMONART, J. 2011. Enviromental evaluation of the cork sector in Southern Europe (Catalonia).
- SCHÜTT, WEISGERBER, SCHUCK, LANG, STIMM, ROLOFF. 2006. Nikol, Hamburg Enzyklopädie der Laubbäume.
- VIGO, J. C. 2006. Cartografía dels hàbitats a Catalunya. Manual d'interpretació. Falta número de pàgins y editorial si la hay y ciudad e ISBM
- VILAR, L., POLO. L., & DOMÍNGUEZ-PLANELLA, A. 1989. Los Alcornocales de la provincia de Girona. Scientia gerundensis , 143-151.

8.ANNEXES

8.1. Legislació

- Llei 6/1988 de 30 de març, forestal de Catalunya (DOGC núm. 978, 15/04/1988).
- Ordre d'11 de maig de 1988, (DOGC núm. 999, 01/06/1988) sobre la regulació de l'obtenció del suro i del pelagré i de la millora de les suredes.
- Decret 175/1996, de 4 de juny, pel qual es regula el desarrelament d'arbres i d'arbustos.
- Ordre de 19 d'abril de 1999 (DOGC núm. 2878, 29/04/1999) sobre la regulació de l'obtenció del suro i del pelagré i de la millora de les suredes.

8.2. Climatologia



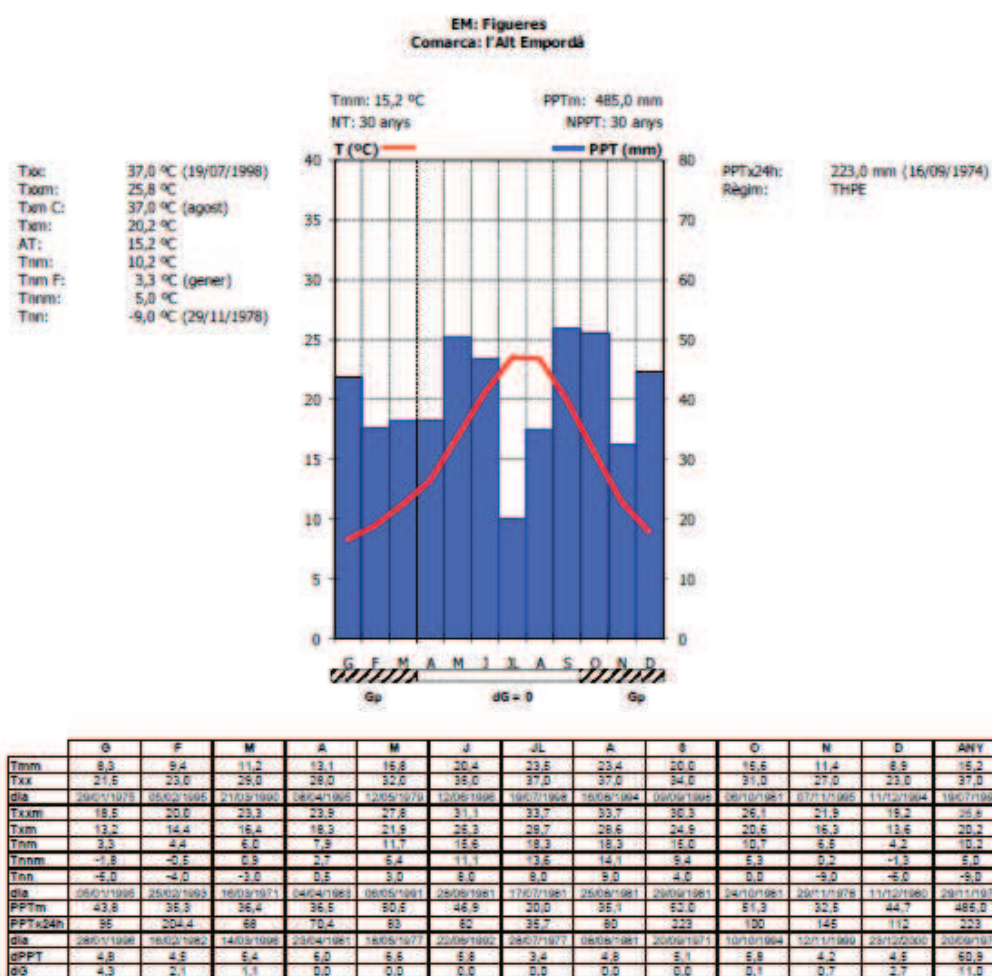
Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
i Habitatge



Servei Meteorològic
de Catalunya

CLIMATOLOGIA. L'ALT EMPORDÀ. 1971-2000

El clima de l'Alt Empordà és Mediterrani Litoral Nord a la part oriental de la comarca, Mediterrani Prelitoral Nord a la zona central i Mediterrani Prepirinenc Oriental a l'extrem més occidental. La distribució de la precipitació és irregular, amb un total anual escàs. Es distingeixen tres règims pluviomètrics diferents: THPE a la part occidental nord de la comarca, TPHE a la part occidental sud i PTEH a la zona muntanyosa. Referent al règim tèrmic, els hiverns són moderats i els estius són calorosos. El període lliure de glaçades comprèn els mesos de maig a setembre.



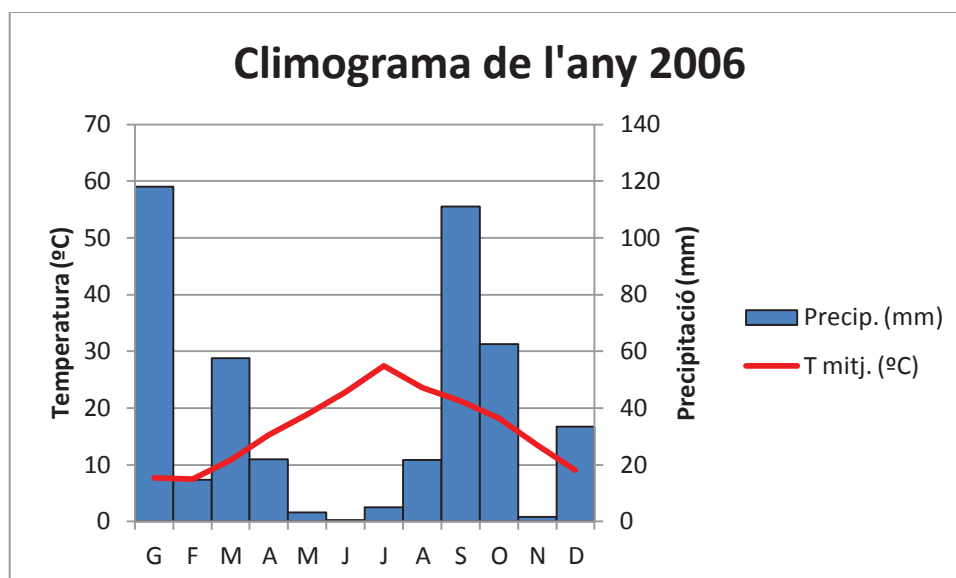
Acrònims:

Variable	Unitats	Descripció
Tmm	°C	Temperatura mitjana
Txx	°C	Temperatura màxima absoluta
Txxm	°C	Temperatura mitjana de les màximes absolutes
Txm	°C	Temperatura màxima mitjana
Txm C	°C	Temperatura màxima mitjana del mes més càlid
Tnm	°C	Temperatura mínima mitjana
Tnm F	°C	Temperatura mínima mitjana del mes més fred
Tnnm	°C	Temperatura mitjana de les mínimes absolutes
Tnn	°C	Temperatura mínima absoluta
AT	°C	Amplitud tèrmica. Diferència entre la temperatura mitjana (Tmm) dels mesos més càlid i més fred
NT	Anys	Número d'anys de la sèrie climàtica per a la variable temperatura
PPTm	mm	Precipitació mitjana
PPTx24h	mm	Precipitació màxima en 24 hores
Règim		Règim pluviomètric
NPPT	Anys	Número d'anys de la sèrie climàtica per a la variable precipitació
dPPT	Dies	Número mitjà de dies de pluja
dG	Dies	Número mitjà de dies de glaçada
Gs		Període de glaçada segura
Gp		Període de glaçada probable
dG=0		Període sense glaçada
EM		Estació meteorològica

Tot seguit es presenten les dades climatològiques per als anys 2006, 2007 i 2008, de l'estació meteorològica d'Espolla (Alt Empordà).

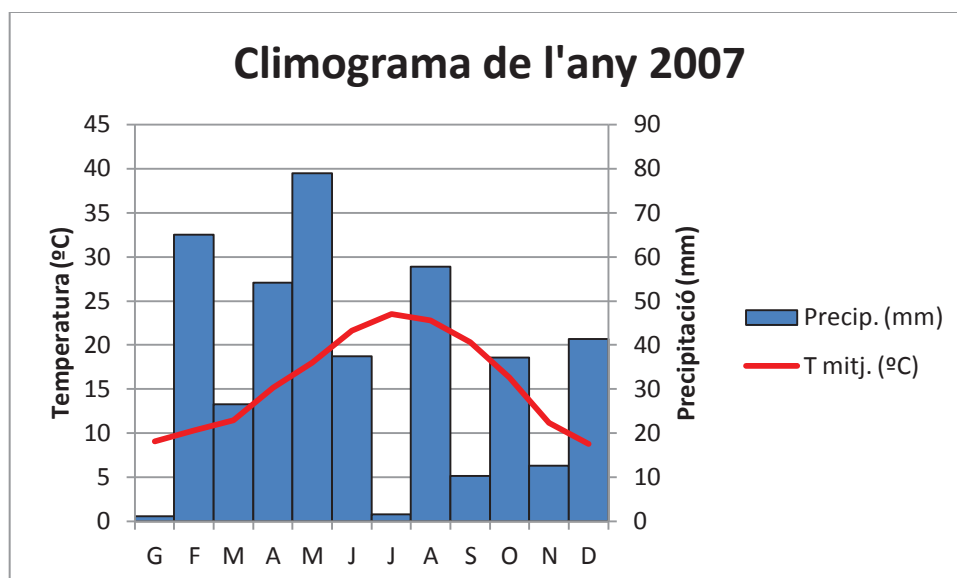
2006

MES	Tm (°C)	T max (°C)	T min (°C)	HR mitj. (%)	Precip. (mm)
GENER	7,7	18,6	-2,9	75	118
FEBRER	7,5	19,1	-3	67	14,6
MARÇ	10,9	24,5	-2,4	68	57,6
ABRIL	15,3	26,7	3	59	22
MAIG	18,9	35,4	6,5	56	3,2
JUNY	22,8	35,2	10,5	53	0,4
JULIOL	27,4	38,3	15	50	5,1
AGOST	23,6	35,2	13,4	48	21,8
SETEMBRE	21,2	34,5	10,6	69	111,1
OCTUBRE	18,2	30,7	8,7	74	62,6
NOVEMBRE	13,4	22,8	3,3	73	1,6
DESEMBRE	9	23,2	-2,4	64	33,5
ANUAL	16,325	38,3	-3		451,5



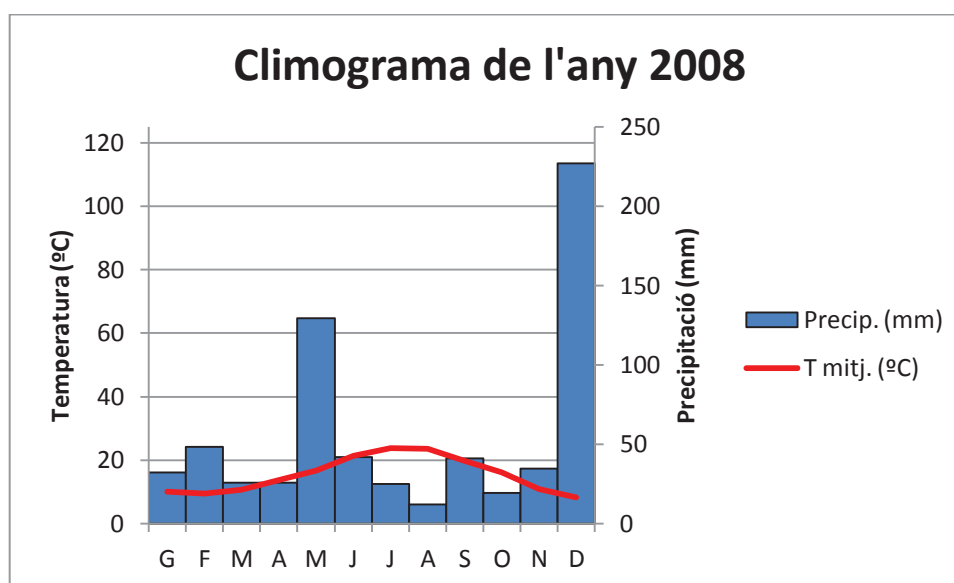
2007

MES	Tm (°C)	T max (°C)	T min (°C)	HR mitj. (%)	Precip. (mm)
GENER	9,1	23	-5,2	66	1,2
FEBRER	10,3	26,5	-0,1	70	65
MARÇ	11,5	23,3	1,7	59	26,6
ABRIL	15,2	27,4	3,7	70	54,1
MAIG	18,0	32,1	5,9	63	79
JUNY	21,6	31,9	11,9	61	37,4
JULIOL	23,5	35,3	12,7	55	1,6
AGOST	22,8	34,9	11,7	58	57,8
SETEMBRE	20,3	30,6	7,4	56	10,3
OCTUBRE	16,3	26,6	3,7	64	37,2
NOVEMBRE	11,2	21,2	-5,9	53	12,6
DESEMBRE	8,8	20,8	-2,0	67	41,4
ANUAL	15,72	35,3	-5,9		424,2



2008

MES	Tm (°C)	T max (°C)	T min (°C)	HR mitj. (%)	Precip. (mm)
GENER	10,1	23,2	-0,2	70	32,1
FEBRER	9,5	20	-0,3	79	48,3
MARÇ	10,8	20,1	1,2	61	25,7
ABRIL	13,7	27,2	2,3	61	26
MAIG	16,7	26,3	6	71	129,5
JUNY	21,3	33,2	11,4	58	42
JULIOL	23,8	35,7	12,7	55	25,2
AGOST	23,6	34,6	12,5	57	12,2
SETEMBRE	19,7	32,2	6,6	59	41
OCTUBRE	16,2	27,1	-0,8	66	19,4
NOVEMBRE	10,9	21,6	-2,2	65	34,6
DESEMBRE	8,2	20,8	-2,6	68	226,8
ANUAL	15,375	35,7	-2,6		662,8



8.3. Dades del mostreig

Tot seguit es presenten les dades obtingudes en el mostreig de l'incendi.

8.3.1. Mortalitat de la part aèria

Alta intensitat:

CD 5		
NºWaypont	D	V:1 M:0
30	3,25	0
58	4	0
139	4	0
136	4,15	0
72	4,3	0
13	4,6	0
172	4,8	0
52	5	0
28	5,05	0
171	5,05	1
240	5,2	0
27	5,25	0
22	5,3	0
34	5,4	0
159	5,4	0
233	5,4	0
40	5,55	0
146	5,75	0
33	5,8	0
238	5,85	0
131	6,6	0
21	6,8	0
143	6,85	0
55	7,05	0
35	7,1	0
148	7,3	0
231	7,3	1
232	7,4	0
241	7,45	0

CD 10		
NºWaypont	D	V:1 M:0
29	7,5	0
41	7,55	0
236	7,6	1

23	7,65	0
47	7,8	1
51	7,95	0
20	7,95	0
37	8,05	1
46	8,4	0
9	8,6	0
224	8,7	1
42	9,05	0
170	9,65	1
175	9,8	1
150	9,9	0
179	9,95	0
183	10	0
182	10,4	0
239	10,45	1
43	11	1
81	11	1
44	11,05	1
156	11,1	0
38	11,45	1
180	11,65	0

CD 15		
NºWaypont	D	V:1 M:0
167	12,6	1
74	13,55	1
157	14,75	1
65	15,4	0
145	15,4	0
75	15,85	1
165	15,85	1
169	15,95	1
84	16,6	1
161	16,95	1
226	17,15	1
17	17,4	1
62	17,45	1

CD 20		
NºWaypont	D	V:1 M:0
39	17,5	1
177	17,6	1
14	17,7	1

7	17,75	1
166	18,05	1
19	18,05	0
243	18,1	1
174	18,35	1
25	18,45	0
83	19,05	1
76	19,1	1
36	19,45	1
56	19,45	1
151	19,5	1
227	19,5	1
130	19,55	1
154	19,85	1
16	19,9	1
168	20,1	1
228	20,25	1
225	20,35	1
229	20,4	1
11	20,5	1
149	20,65	1
8	20,85	1
6	20,95	1
134	21	1
158	21,15	1
85	21,2	1
142	21,2	0
12	21,6	1
79	21,6	1
164	21,6	1
66	21,65	1
82	22	0
68	22,05	1
64	22,15	0
127	22,2	1

CD 25		
NºWaypont	D	V:1 M:0
18	22,55	1
242	22,9	1
162	23,6	1
153	23,65	1
70	23,9	1
5	24,6	1
67	24,6	1

235	24,65	1
71	24,7	1
173	24,7	1
78	25,15	1
53	25,3	1
128	25,4	0
137	25,45	1
155	25,5	1
61	25,75	1
230	26,1	1
163	26,3	1
57	26,35	1
181	26,35	1
176	26,85	1
147	27	1
178	27,2	1

CD 30		
NºWaypont	D	V:1 M:0
124	28,6	1
69	28,95	1
86	29,25	1
126	29,5	1
234	30,05	1
125	30,35	1
129	31,35	1
144	32,3	1

CD 35		
NºWaypont	D	V:1 M:0
60	33,2	1
63	33,3	1
10	33,4	1
15	34,95	0
160	34,95	1
132	35,3	1
237	35,3	1
73	36,6	0

CD 40		
NºWaypont	D	V:1 M:0
24	38	1
133	38,15	1
59	40,75	1
48	41,4	1

CD 45		
NºWaypont	D	V:1 M:0
32	42,6	1
141	42,8	1
50	43,05	1
54	44,1	1
138	44,5	1
140	46,95	1
49	47,2	1

CD 55		
NºWaypont	D	V:1 M:0
135	53,35	1
31	54,15	1
26	55,05	1

CD 60		
NºWaypont	D	V:1 M:0
45	60,35	1

Baixa intensitat

CD 5		
NºWaypont	D	V:1 M:0
114	2,8	0
115	3,25	0
116	5,3	1
108	6,3	1
121	6,55	1
118	6,6	1

CD 10		
NºWaypont	D	V:1 M:0
195	8	0
211	8,1	0
101	8,35	1

91	8,6	0
219	9,55	0
94	9,95	1
102	9,95	0
87	10,05	1
212	11,1	0
200	11,65	1
207	11,75	1
185	12,05	1
204	12,45	1

CD 15		
NºWaypont	D	V:1 M:0
123	14,25	1
186	13,85	1
187	13,9	1
197	14,45	1
191	14,7	1
99	15,3	1
98	15,45	1
92	15,55	1
90	15,6	1
188	15,65	1
220	15,65	1
193	15,9	1
216	15,9	1
103	17,25	1
206	17,35	0

CD 20		
NºWaypont	D	V:1 M:0
110	18,1	1
112	19,35	1
208	17,85	1
199	17,9	1
215	18,8	1
222	19	1
221	19,55	1
100	21,65	1
203	21,65	1
223	21,75	1
218	22,15	1
214	22,35	1

CD 25		
NºWaypont	D	V:1 M:0
107	23,8	1
105	25,15	1
119	25,5	1
122	26,3	1
104	23,25	1
97	24,1	1
95	24,25	1
96	25,35	1
194	25,9	1
217	26,2	1
202	26,55	1

CD 30		
NºWaypont	D	V:1 M:0
120	28,6	1
104	29,05	1
106	31,85	1
113	32,05	1
88	27,85	1
213	28,4	1
93	28,8	1
201	29,4	1
196	32	1
192	32,3	1

CD 35		
NºWaypont	D	V:1 M:0
117	32,5	1
109	35,55	1
89	32,6	1
205	33,35	1
198	33,55	1
184	33,9	1
189	35	1

CD 40		
NºWaypont	D	V:1 M:0
111	40,2	1
190	37,5	1

CD 50		
NºWaypont	D	V:1 M:0
209	52,25	1

CD 55		
NºWaypont	D	V:1 M:0
210	52,95	1

8.3.2. Mortalitat del peu o exemplar

Alta intensitat

CD 5		
NºWaypont	D	V:1 M:0
30	3,25	0
58	4	0
139	4	0
136	4,15	0
72	4,3	0
13	4,6	0
172	4,8	0
52	5	0
28	5,05	0
171	5,05	1
240	5,2	0
27	5,25	0
22	5,3	0
34	5,4	0
159	5,4	0
233	5,4	0
40	5,55	1
146	5,75	1
33	5,8	0
238	5,85	0
131	6,6	0
21	6,8	0
143	6,85	0
55	7,05	0
35	7,1	1
148	7,3	1
231	7,3	1
232	7,4	0
241	7,45	0

CD 10		
NºWaypont	D	V:1 M:0
29	7,5	0
41	7,55	1
236	7,6	1
23	7,65	0
47	7,8	1
51	7,95	0
20	7,95	1
37	8,05	1
46	8,4	0
9	8,6	1
224	8,7	1
42	9,05	1
170	9,65	1
175	9,8	1
150	9,9	1
179	9,95	0
183	10	0
182	10,4	0
239	10,45	1
43	11	1
81	11	1
44	11,05	1
156	11,1	1
38	11,45	1
180	11,65	0

CD 15		
NºWaypont	D	V:1 M:0
167	12,6	1
74	13,55	1
157	14,75	1
65	15,4	0
145	15,4	1
75	15,85	1
165	15,85	1
169	15,95	1
84	16,6	1
161	16,95	1
226	17,15	1
17	17,4	1
62	17,45	1

CD 20		
NºWaypont	D	V:1 M:0
39	17,5	1
177	17,6	1
14	17,7	1
7	17,75	1
166	18,05	1
19	18,05	0
243	18,1	1
174	18,35	1
25	18,45	0
83	19,05	1
76	19,1	1
36	19,45	1
56	19,45	1
151	19,5	1
227	19,5	1
130	19,55	1
154	19,85	1
16	19,9	1
168	20,1	1
228	20,25	1
225	20,35	1
229	20,4	1
11	20,5	1
149	20,65	1
8	20,85	1
6	20,95	1
134	21	1
158	21,15	1
85	21,2	1
142	21,2	0
12	21,6	1
79	21,6	1
164	21,6	1
66	21,65	1
82	22	0
68	22,05	1
64	22,15	0
127	22,2	1

CD 25		
NºWaypont	D	V:1 M:0
18	22,55	1
242	22,9	1
162	23,6	1
153	23,65	1
70	23,9	1
5	24,6	1
67	24,6	1
235	24,65	1
71	24,7	1
173	24,7	1
78	25,15	1
53	25,3	1
128	25,4	0
137	25,45	1
155	25,5	1
61	25,75	1
230	26,1	1
163	26,3	1
57	26,35	1
181	26,35	1
176	26,85	1
147	27	1
178	27,2	1

CD 30		
NºWaypont	D	V:1 M:0
124	28,6	1
69	28,95	1
86	29,25	1
126	29,5	1
234	30,05	1
125	30,35	1
129	31,35	1
144	32,3	1

CD 35		
NºWaypont	D	V:1 M:0
60	33,2	1
63	33,3	1
10	33,4	1

15	34,95	0
160	34,95	1
132	35,3	1
237	35,3	1
73	36,6	0

CD 40		
NºWaypont	D	V:1 M:0
24	38	1
133	38,15	1
59	40,75	1
48	41,4	1

CD 45		
NºWaypont	D	V:1 M:0
32	42,6	1
141	42,8	1
50	43,05	1
54	44,1	1
138	44,5	1
140	46,95	1
49	47,2	1

CD 55		
NºWaypont	D	V:1 M:0
135	53,35	1
31	54,15	1
26	55,05	1

CD 60		
NºWaypont	D	V:1 M:0
45	60,35	1

Baixa intensitat

CD 5		
NºWaypont	D	V:1 M:0
114	2,8	0
115	3,25	1
116	5,3	1
108	6,3	1
121	6,55	1
118	6,6	1

CD 10		
NºWaypont	D	V:1 M:0
195	8	1
211	8,1	1
101	8,35	1
91	8,6	0
219	9,55	1
94	9,95	1
102	9,95	0
87	10,05	1
212	11,1	1
200	11,65	1
207	11,75	1
185	12,05	1
204	12,45	1

CD 15		
NºWaypont	D	V:1 M:0
123	14,25	1
186	13,85	1
187	13,9	1
197	14,45	1
191	14,7	1
99	15,3	1
98	15,45	1
92	15,55	1
90	15,6	1
188	15,65	1
220	15,65	1
193	15,9	1
216	15,9	1
103	17,25	1
206	17,35	0

CD 20		
NºWaypont	D	V:1 M:0
110	18,1	1
112	19,35	1
208	17,85	1
199	17,9	1
215	18,8	1
222	19	1

221	19,55	1
100	21,65	1
203	21,65	1
223	21,75	1
218	22,15	1
214	22,35	1

CD 25		
NºWaypont	D	V:1 M:0
107	23,8	1
105	25,15	1
119	25,5	1
122	26,3	1
104	23,25	1
97	24,1	1
95	24,25	1
96	25,35	1
194	25,9	1
217	26,2	1
202	26,55	1

CD 30		
NºWaypont	D	V:1 M:0
120	28,6	1
104	29,05	1
106	31,85	1
113	32,05	1
88	27,85	1
213	28,4	1
93	28,8	1
201	29,4	1
196	32	1
192	32,3	1

CD 35		
NºWaypont	D	V:1 M:0
117	32,5	1
109	35,55	1
89	32,6	1
205	33,35	1
198	33,55	1
184	33,9	1
189	35	1

CD 40		
NºWaypont	D	V:1 M:0
111	40,2	1
190	37,5	1

CD 50		
NºWaypont	D	V:1 M:0
209	52,25	1

CD 55		
NºWaypont	D	V:1 M:0
210	52,95	1

8.4 Dades del gruix d'escorça

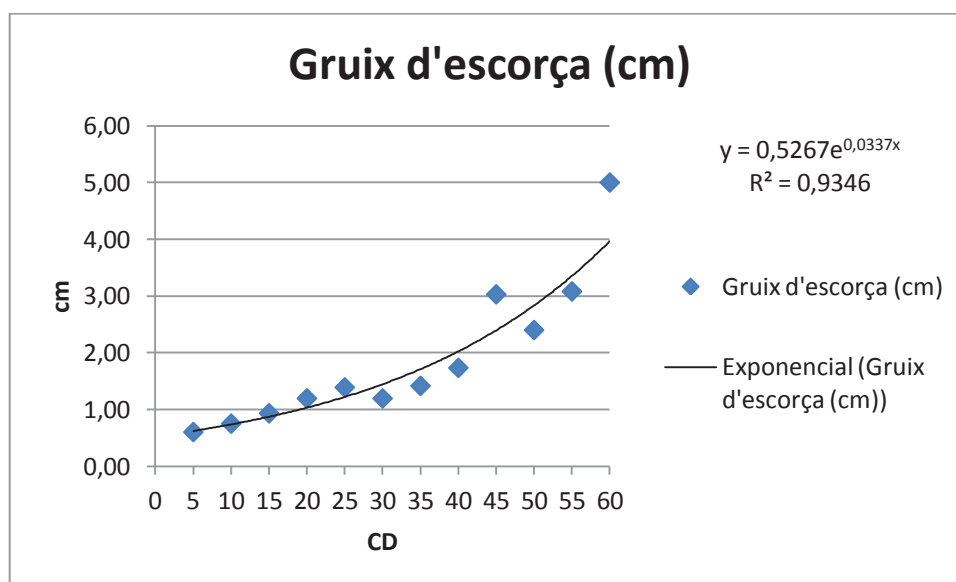
Durant el mostreig també s'han realitzat mostres del gruix d'escorça.

Però en els mostres ja es va veure que l'eina de mesura, no serveix per mesurar el gruix d'escorça, ja que la densitat del suro fa molt difícil la introducció de la cànula. A més l'escorça del suro (pelegrí), és molt irregular i dificulta molt l'estimació del gruix d'escorça.

Per això s'ha decidit incloure sols una taula amb les mesures mitjanes, però no s'han inclòs al treball per no ser significatives.

CD	Gruix d'escorça (cm)	Nº Exemplars
5	0,60	35
10	0,75	38
15	0,93	28
20	1,19	58
25	1,39	34
30	1,19	18
35	1,42	15
40	1,73	6
45	3,03	7
50	2,40	1
55	3,08	4
60	5,00	1

Taula 16: Mesures del gruix en relació al diàmetre.



Gràfica 16: Gruix d'escorça en (cm).